



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC145501

ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PEMBANGUNAN JALAN GIRIWOYO - DUWET PADA STA 02+000-12+000

DISUSUN OLEH :
ELYA GESTINA SARI
NRP. 3116 040 524

DOSEN PEMBIMBING
Ir. SULCHAN ARIFIN, M.Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT LANJUT JENJANG TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC145501

**ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN
PEMBANGUNAN JALAN GIRIWOYO - DUWET
PADA STA 02+000 - 12+000**

DISUSUN OLEH :
ELYA GESTINA SARI
NRP. 3116.040.524

DOSEN PEMBIMBING
Ir. SULCHAN ARIFIN, M.Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT LANJUT JENJANG TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017



FINAL PROJECT - RC145501

ESTIMATION OF TIME AND TIME FOR IMPLEMENTATION OF GIRIWOYO ROAD - DUWET ON STA 02+000 - 12+000

ELYA GESTINA SARI

NRP. 3116.040.524

COUNSELLOR LECTURE

Ir. SULCHAN ARIFIN, M.Eng

NIP. 19571119 198503 1 001

**DIPLOMA IV PROGRAM OF CIVIL ENGINEERING IN ADVANCED
(EXPENDED) LEVEL**

DEPARTEMENT OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING

FACULTY OF VOCATIONAL

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA 2017

LEMBAR PENGESAHAN
ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN
JALAN GIRIWOYO – DUWET PADA STA 02+000 - 12+000
TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan pada
Program Studi Diploma Empat Lanjut Jenjang Teknik Sipil
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Disusun Oleh :
Mahasiswa




ELYA GESTINA SARI

NRP. 3116. 040. 524

27 JUL 2017

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :


IR. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
DEPARTEMEN
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

NIP. 19571119 198503 1 001

Surabaya, 27 Juli 2017

**ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN
JALAN GIRIWOYO - DUWET
PADA STA 02+000 - 12+000**

Nama Mahasiswa : Elya Gestina Sari
NRP Mahasiswa : 3116040524
Departemen : Teknik Infrastruktur Sipil
Bidang Studi : Bangunan Transportasi
Dosen Pembimbing : Ir. Sulchan Arifin, M. Eng
NIP : 19571119 198503 1 001

ABSTRAK

Proyek akhir ini merupakan perencanaan pelaksanaan pekerjaan proyek Pembangunan Jalan Giriwoyo-Duwet pada STA 02+000 – 12+000. Perencanaan yang akan dilakukan terdiri dari penentuan item pekerjaan, perhitungan volume pekerjaan, penentuan metode pelaksanaan pekerjaan, penentuan sumber daya (tenaga kerja, material, dan alat), kapasitas produksi setiap jenis pekerjaan, dan manajemen pelaksanaannya.

Data yang didapatkan dari tugas akhir ini berupa gambar kerja, volume pekerjaan, spesifikasi teknik, dan jadwal pelaksanaan sebagai control hasil perencanaan. Gambar kerja digunakan untuk menghitung kembali volume pekerjaan, spesifikasi teknis akan digunakan sebagai landasan penetapan metode kerja, sedangkan jadwal pelaksanaan yang ada akan digunakan hanya sebagai pembandingan dari hasil tugas akhir ini.

Metode pelaksanaan untuk menentukan *network planning* (jaringan kerja), agar dapat mengetahui waktu pelaksanaan yang paling singkat dengan menggunakan alat bantu MS. Project 2013. Output dari software ini adalah Gantt-Chart (Schedule dalam bentuk bar-chart), Network Planning, Resource Graph (Grafik sumber daya), laporan biaya, serta kurva S.

Perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan pembangunan menggunakan sumber referensi dari Permen PU

No.28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, gambar kerja, dan spesifikasi teknis. Oleh karena itu, tugas akhir ini membahas mengenai Estimasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Jalan Giriwoyo – Duwet pada STA 02+000-12+000.

Kata Kunci : Waktu dan biaya, Analisa Harga Kontraktor.

**ESTIMATION OF COST AND TIME
IMPLEMENTATION OF DEVELOPMENT
GIRIWOYO ROAD - DUWET
AT STA 02 + 000 - 12 + 000**

Name of Student : Elya Gestina Sari
Student NRP : 3116040524
Departement : Civil Infrastructure Engineering
Field of Study : Transportation Building
Counsellor Lecture : Ir. Sulchan Arifin, M. Eng
NIP : 19571119 198503 1 001

ABSTRACT

This final project is planning the implementation of Giriwoyo-Duwet Road Construction project on STA 02 + 000 - 12 + 000. Planning to be undertaken consists of the determination of work items, work volume calculation, the determination of job implementation methods, the determination of resources (labor, materials, and tools), production capacity of each type of work, and implementation management.

The data obtained from this final project are job drawing, work volume, technical specification, and implementation schedule as control of planning result. The working drawing is used to recalculate the volume of work, the technical specifications will be used as the basis for determining the working method, while the existing execution schedule will be used only as a comparison of the results of this final project. Method of implementation to determine the network planning (network), in order to know the shortest implementation time by using the tool MS. Project 2013. The output of this software is Gantt-Chart (Schedule in the form of bar-chart), Network Planning, Resource Graph (resource graph), cost report, and S curve.

Calculation of time and cost of development implementation using reference source from Minister of Public Works Decree No.28 /

PRT / M / 2016 on Guidance of Working Cost Analysis of Working Unit of Public Works, drawing of work, and technical specification. Therefore, this final project discusses the Time and Cost Estimates of the Implementation of Giriwoyo Road Construction - Duwet on STA 02 + 000-12 + 000.

Keywords : *Time and cost, Contractor Price Analysis.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah menganugerahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan proposal tugas akhir dengan judul Estimasi Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan Jalan Giriwoyo – Duwet pada STA 02+000 - 12+000 ini dengan baik dan lancar. Segala hambatan dan rintangan yang telah saya alami dalam proses penyusunan proposal tugas akhir ini telah menjadi sebuah pelajaran dan pengalaman berharga bagi kami untuk meningkatkan kinerja saya.

Terwujudnya proposal tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, serta bantuan dari semua pihak. Untuk itu, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya patut saya berikan kepada :

1. Orangtua, yang selalu membantu, baik secara moral maupun material.
2. Ir.Sulchan Arifin, M.Eng selaku dosen pembimbing, yang senantiasa membimbing dan mengarahkan saya, sehingga saya dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini dengan lancar.
3. Teman-teman mahasiswa dan semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.

Semoga proposal tugas akhir ini dapat dan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya. Tetapi, tak ada gading yang tak retak, begitu juga dengan saya. Saya menyadari, bahwa dalam penulisan dan penyusunan proposal tugas akhir ini tidak terlepas dari kesalahan-kesalahan. Oleh sebab itu, saya mengharapkan koreksi dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penulisan	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Peta Lokasi	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Uraian Umum	7
2.1.1 Proyek.....	7
2.1.2 Sistem Struktur Bangunan.....	7
2.1.3 Komponen Struktur Bangunan	8
2.1.4 Elemen Struktur Bangunan.....	8
2.1.5 Item Pekerjaan	12
2.1.6 Uraian Pelaksanaan	13
2.2 Pengendalian Mutu.....	58
2.3 Kesehatan dan Keselamatan Kerja	58

2.3.1	Manajemen Risiko.....	59
2.3.2	Identifikasi Bahaya.....	61
2.3.3	Penilaian Risiko.....	66
2.3.4	Pengendalian Risiko	69
2.4	Manajemen Waktu	76
2.4.1	Kegiatan Seri	77
2.4.2	Kegiatan Paralel	77
2.4.3	Kegiatan Overlap.....	77
2.4.4	Durasi	78
2.4.5	<i>Bar Chart</i>	78
2.4.6	<i>Microsoft Office Project</i>	78
2.4.7	Kurva S.....	80
BAB III METODOLOGI		81
3.1	Tujuan Metodologi.....	81
3.2	Tahapan Metodologi.....	81
3.2.2	Pengumpulan Data	82
3.2.4	Hasil dan Kesimpulan	85
BAB IV METODE PELAKSANAAN, PENGENDALIAN MUTU, DAN ASPEK K3		89
4.1	Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu	89
4.1.1	Pekerjaan Tanah	89
4.1.2	Pekerjaan Drainase	92
4.1.3	Pekerjaan Bahu Jalan.....	93
4.1.4	Pekerjaan Perkerasan Berbutir	95
4.1.5	Pekerjaan Aspal	100

4.1.6	Pekerjaan Finishing	108
4.2	Identifikasi Bahaya, Penilaian Resiko, Skala Prioritas, dan Pengendalian Resiko K3.....	109
BAB V PERHITUNGAN VOLUME, PRODUKTIVITAS ALAT BERAT, DAN WAKTU PELAKSANAAN		123
5.1	Volume Pekerjaan	123
5.1.1	Pekerjaan Persiapan.....	123
5.1.2	Pekerjaan Tanah	123
5.1.3	Pekerjaan Drainase	132
5.1.4	Pekerjaan Perkerasan Bahu Jalan	139
5.1.5	Perkerasan Berbutir	147
5.1.6	Pekerjaan Aspal	162
5.1.7	Pekerjaan Finishing	194
5.2	Perhitungan Kebutuhan Bahan pada Tiap Item Pekerjaan	196
5.2.1	Pekerjaan Persiapan.....	196
5.2.2	Pekerjaan Tanah	198
5.2.3	Pekerjaan Drainase	199
5.2.4	Pekerjaan Bahu Jalan.....	199
5.2.5	Pekerjaan Perkerasan Berbutir	199
5.2.6	Pekerjaan Aspal	200
5.2.7	Pekerjaan Finishing	204
5.3	Perhitungan Kapasitas Produksi, Waktu Pekerjaan, Jumlah Pekerja yang Dibutuhkan dan Peralatan yang Dibutuhkan	204
5.3.1	Pekerjaan Persiapan.....	204

5.3.2	Pekerjaan Tanah	207
5.3.3	Pekerjaan Bahu Jalan.....	217
5.3.4	Pekerjaan Perkerasan Berbutir	223
5.3.5	Pekerjaan Aspal	235
5.3.5	Pekerjaan Finishing	248
BAB VI PERHITUNGAN BIAYA		255
6.1	Analisa Harga Satuan	255
6.2	Rencana Anggaran Biaya	257
6.3	Rencana Penjadwalan Proyek	259
6.4	Pengaplikasian Microsoft Project.....	261
6.5	Kurva S.....	263
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		265
7.1	Kesimpulan.....	265
7.2	Saran.....	265
DAFTAR PUSTAKA.....		269
PENUTUP		267
BIODATA PENULIS.....		271
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Desain Struktur Bangunan Jalan Giriwoyo-Duwet pada STA 00+150 - 12+650.....	8
Tabel 2. 2 Persyaratan Umum Batas Gradasi.....	10
Tabel 2. 3 Persyaratan Bahan Agregat	10
Tabel 2. 4 Daftar Alat Berat Yang Harus Dimobilisasi dan Didemobilisasi.....	14
Tabel 2. 5 Keperluan Paku untuk Pekerjaan Direksi Keet	17
Tabel 2. 6 Jam Kerja Yang diperlukan Setiap 2,36 m ³ Konstruksi Ringan	19
Tabel 2. 7 Jam Kerja yang Diperlukan untuk Pemasangan Papan Kasar.....	20
Tabel 2. 8 Menentukan Peluang	66
Tabel 2. 9 Penentuan Konsekuensi.....	67
Tabel 2. 10 Penilaian Risiko.....	68
Tabel 4. 1 4.2 Identifikasi Bahaya, Penilaian Resiko, Skala Prioritas, dan Pengendalian Resiko K3.	109
Tabel 5. 1 Perhitungan Volume Pekerjaan Gaian Drainase	124
Tabel 5. 2 Perhitungan Volume Drainase.....	132
Tabel 5. 3 Perhitungan Volume Pekerjaan Agregat Kelas S	140
Tabel 5. 4 Perhitungan Volume Pekerjaan Agregat Kelas B	147
Tabel 5. 5 Perhitungan Volume Pekerjaan Agregat Kelas A ...	155
Tabel 5. 6 Perhitungan Volume Lapis AC-BC.....	163
Tabel 5. 7 Perhitungan Volume Prime Coat.....	171
Tabel 5. 8 Perhitungan Volume Pekerjaan Lapis AC-WC.....	178
Tabel 5. 9 Perhitungan Volume Pekerjaan Tack Coat.....	186
Tabel 5. 10 Rekapitulasi Perhitungan Volume.....	195
Tabel 5. 11 Kombinasi Alat Excavator dengan Dump Truck ...	209
Tabel 5. 12 Kombinasi Alat Excavator dengan Dump Truck ...	213
Tabel 5. 13 Kombinasi Alat Wheel Loader Dengan Dump Truck	221

Tabel 5. 14 Kombinasi Alat Wheel Loader Dengan Dump Truck	227
Tabel 5. 15 Kombinasi Alat Wheel Loader dengan Dump Truck	233
Tabel 5. 16 Kombinasi Alat Wheel Loader dengan Dump Truck	238
Tabel 6. 1 Rekap Total Hasil Analisa Harga Satuan untuk Masing-Masing Item Pekerjaan.....	256
Tabel 6. 2 Rencana Anggaran Biaya	258
Tabel 6. 3 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	259
Tabel 6. 4 Rekapitulasi Durasi Pekerjaan	260

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Jalan Giriwoyo – Duwet	4
Gambar 1. 2 Peta Lokasi Jalan Giriwoyo – Duwet	5
Gambar 1. 3 Lokasi Site Manajemen	6
Gambar 2. 1 Potongan Melintang Jalan	22
Gambar 2. 2 Pemadatan dengan Vibrator Roller.....	29
Gambar 2. 3 Pengangkutan dan Pengiriman Menggunakan Wheel Loader dan Dump Truck	35
Gambar 2. 4 Motor Grader	37
Gambar 2. 5 Vibrator Roller.....	37
Gambar 2. 6 Water Tank Truck.....	38
Gambar 2. 7 Asphalt Finisher.....	47
Gambar 2. 8 Tandem Roller	48
Gambar 2. 9 Pneumatic Tire Roller.....	48
Gambar 2. 10 Hirarki Pengendalian Risiko.....	69
Gambar 2. 11 Rambu-Rambu Keamanan.....	71
Gambar 2. 12 Sepatu Kerja	72
Gambar 2. 13 Kacamata Kerja	73
Gambar 2. 14 Penutup Telinga.....	73
Gambar 2. 15 Sarung Tangan.....	74
Gambar 2. 16 Helm	74
Gambar 2. 17 Masker	75
Gambar 2. 18 Sabuk Pengaman	76
Gambar 2. 19 P3K.....	76
Gambar 2. 20 Tampilan Gantt Chart pada MS.Project	79
Gambar 6. 2 Network Diagram	262
Gambar 6. 3 Resource	263
Gambar 6. 4 Resource Graph	263
Gambar 6. 5 Kurva S Menggunakan MS. Excel 2010	264

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek akhir ini merupakan kajian pelaksanaan pekerjaan proyek Pembangunan Jalan Giriwoyo-Duwet pada STA 02+000-12+000. Kajian yang akan dilkauan terdiri dari penentuan item pekerjaan, perhitungan volume pekerjaan, penentuan metode pelaksanaan pekerjaan, penentuan sumber daya (tenaga kerja, material, dan alat), kapasitas produksi setiap jenis pekerjaan, dan manajemen pelaksanaannya. Acuan dalam menentukan kajian ini adalah gambar desain proyek dan Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS) atau spesifikasi teknis dalam pelaksanaan yng telah diterapkan oleh Perencana. Hasil yang akan didapat adalah pengetahuan untuk menentukan item pekerjaan, perhitungan volume pekerjaan, menentukan metode pelaksanaan, perhitungan durasi dan manajemen pelaksanaan dari proyek Pelaksanaan Pembangunan Jalan Giriwoyo-Duwet pada STA 02+000-12+000 ini.

Teori yang digunakan pada proyek akhir ini berkaitan dengan analisa kapasitas produksi pada tiap pekerjaan, yang diambil dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Untuk setiap item pekerjaan harus ditentukan kebutuhan tenaga kerja, material, dan peralatan, serta kapasitas produksi. Dengan diketahui kapasitas produksi, maka durasi yang diperlukan untuk pekerjaan dapat ditentukan. Setelah menghitung durasi setiap item pekerjaan, perlu disusun jadwal terhadap penggunaan sumber daya terutama tenaga kerja dan peralatan.

Setelah diketahui harga satuan pekerjaan dan durasi setiap pekerjaan pembangunan jalan. Selanjutnya adalah menentukan network planning agar dapat mengetahui waktu pelaksanaan yang paling singkat. Untuk dapat menentukan waktu pelaksanaan, penulis menggunakan alat bantu *software* MS. Project 2013. Output

dari software ini adalah *Gantt-Chart* (Schedule dalam bentuk bar-chart), *Network Planning*, *Resource Graph* (Grafik sumber daya), laporan biaya, serta kurva S. Data yang didapatkan dari tugas akhir ini berupa gambar kerja, volume pekerjaan, spesifikasi teknik, dan jadwal pelaksanaan sebagai kontrol hasil perencanaan.

Oleh karena itu, tugas akhir ini akan membahas tentang bagaimana perencanaan waktu dan biaya proyek pembangunan Jalan Giriwoyo-Duwet pada STA 02+000-12+000, sesuai dengan metode pelaksanaan yang akan diusulkan oleh penulis.

1.2 Perumusan Masalah

Sesuai dengan uraian pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang ada adalah :

1. Bagaimana metode pelaksanaan pembangunan Jalan Giriwoyo–Duwet ini ?
2. Bagaimana pengendalian mutu pada pelaksanaan Pembangunan Jalan Giriwoyo–Duwet ini ?
3. Bagaimana aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada pelaksanaan pembangunan Jalan Giriwoyo–Duwet ini ?
4. Berapa jumlah biaya yang harus dikeluarkan untuk pelaksanaan pembangunan jalan Giriwoyo – Duwet ini ?
5. Berapa waktu yang diperlukan dalam pelaksanaan pembangunan Jalan Giriwoyo – Duwet ini ?

1.3 Batasan Masalah

Mengingat permasalahan yang ada begitu luas maka kami memberikan batasan permasalahan. Batasan masalah pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan volume berdasarkan gambar yang dikeluarkan oleh konsultan perencanaan.
2. Tidak menyinggung struktur organisasi yang ada pada proyek Jalan Giriwoyo - Duwet.
3. Gambar perencanaan struktur jalan berdasarkan gambar dari PT. Hutama Karya

4. Tidak menghitung perencanaan struktur Jalan Giriwoyo – Duwet.
5. Menggunakan program Ms. Project untuk menentukan hubungan antar pekerjaan, lintasan kritis, dan schedule proyek, serta penentu waktu pelaksanaan proyek.

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui metode pelaksanaan pembangunan Jalan Giriwoyo–Duwet.
2. Mengetahui pengendalian mutu pada pelaksanaan pembangunan Jalan Giriwoyo–Duwet.
3. Mengetahui aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada pelaksanaan pembangunan Jalan Giriwoyo–Duwet.
4. Mengetahui biaya yang harus dikeluarkan untuk pelaksanaan pembangunan Jalan Giriwoyo – Duwet .
5. Mengetahui waktu yang diperlukan dalam pelaksanaan pembangunan Jalan Giriwoyo – Duwet ini dengan menggunakan alat bantu MS. Project.

1.5 Manfaat

Manfaat dari pekerjaan perencanaan Jalan Giriwoyo – Duwet ini adalah :

1. Mampu merinci metode pelaksanaan, pengendalian mutu,serta aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada pelaksanaan pembangunan Jalan Giriwoyo-Duwet ini.
2. Mampu menghitung biaya dan waktu yang harus dibutuhkan untuk pelaksanaan pembangunan Jalan Giriwoyo - Duwet.
3. Menjadi lebih paham, bagaimana mengatasi permasalahan yang ada.
4. Sebagai referensi untuk perencanaan sejenis.

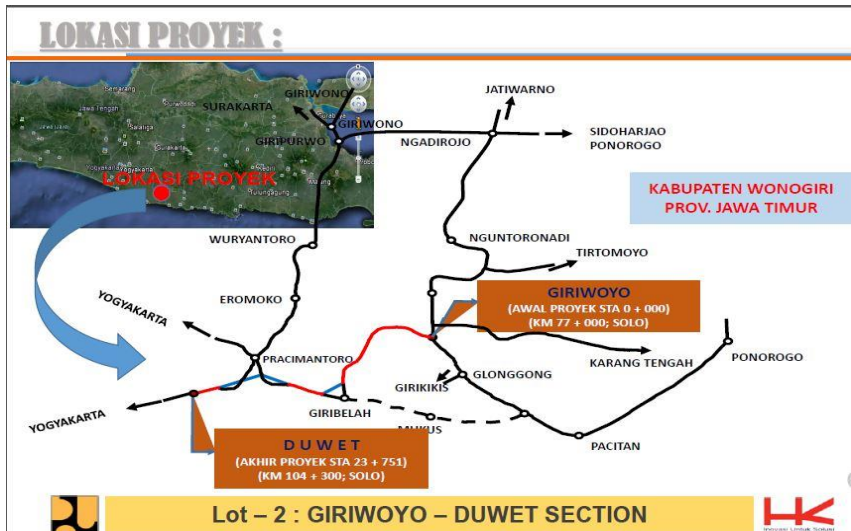
1.6 Peta Lokasi

Lokasi pekerjaan pembangunan Jalan Giriwoyo – Duwet terletak di Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah.



Gambar 1. 1 Peta Lokasi Jalan Giriwoyo – Duwet

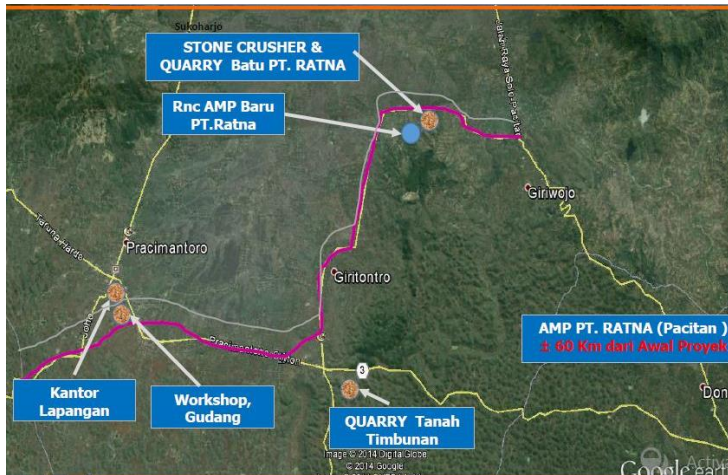
1.6 Gambaran Umum Proyek



Gambar 1. 2 Peta Lokasi Jalan Giriwoyo – Duwet

Proyek Jalan Giriwoyo- Duwet adalah sebuah proyek yang dilaksanakan oleh PT. Hutama Karya. Proyek tersebut mempunyai data sebagai berikut :

Lingkup pekerjaan	: Pelebaran jalan
Panjang arah Giriwoyo – Duwet	: 23, 751 km
Pelebaran jalan	: 5 m menjadi 7,5 m
Nilai Kontrak (Sudah termasuk PPN)	: Rp 142.000.000.000,00
Masa Pelaksanaan	: 730 hari kalender



Gambar 1. 3 Lokasi Site Manajemen

Lokasi Pekerjaan	: Kabupaten
Wonogiri, Jawa Tengah	
Jarak AMP	: 6 km dari awal
proyek	
Lokasi Stockyard, AMP	: 22 km dari
awal proyek	
Lokasi Workshop, Gudang	: 9 km dari awal
proyek	
Lokasi Kantor Lapangan	: 9 km dari awal
proyek	

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Uraian Umum

2.1.1 Proyek

Sebuah proyek merupakan suatu upaya atau aktivitas yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran, dan harapan dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu. (Nurhayati, 2010).

Ciri-ciri dari proyek adalah :

1. Memiliki tujuan yang khusus, produk akhir atau hasil kerja akhir.
2. Jumlah biaya, sasaran jadwal, serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan telah ditentukan.
3. Bersifat sementara, di mana dibatasi oleh penyelesaian tugas. Titik awal dan akhir diselesaikan dengan jelas.
4. Tidak berulang-ulang. Jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Pada tugas akhir ini, proyek yang dibahas adalah Proyek Pembangunan Jalan Giriwoyo-Duwet pada STA 02+000-12+000 di Kabupaten Wonogiri Provinsi Jawa Tengah.

2.1.2 Sistem Struktur Bangunan

Sistem struktur bangunan yang digunakan oleh Proyek Pembangunan Jalan Giriwoyo- Duwet, Kabupaten Wonogiri Provinsi Jawa Tengah secara keseluruhan merupakan struktur jalan perkerasan lentur (*flexible pavement*). Yang dimaksud perkerasan lentur (*flexible pavement*) dalam perencanaan ini adalah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebaga lapis permukaan, serta bahan berbutir sebagai lapisan di bawahnya. Interpretasi, evaluasi dan kesimpulan-kesimpulan yang akan dikembangkan dari hasil penetapan ini, harus juga memperhitungkan penerapannya secara ekonomis, sesuai dengan kondisi setempat, tingkat

keperluan, kemampuan pelaksanaan dan syarat teknis lainnya, sehingga konstruksi jalan yang direncanakan itu adalah yang optimal.

2.1.3 Komponen Struktur Bangunan

Struktur jalan lentur mempunyai beberapa bahan material yang menampilkan badan lentur (*flexible body structure*), yaitu komposisi gabungan agregat kasar dan halus, serta aspal yang masing-masing mempunyai sifat-sifatnya sendiri.

Komposisi lapisan pada Proyek Jalan Giriwoyo-Duwet ini mulai dari yang paling atas adalah lapis permukaan, lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, dan tanah dasar. Lapis perkerasan dibuat sedemikian rupa, agar mempunyai fleksibilitas sesuai yang diharapkan untuk menerima pergerakan lalu lintas di atasnya.

Berikut desain struktur bangunan yang ada pada Jalan Giriwoyo-Duwet pada STA 00+150 - 12+650 :

Tabel 2. 1 Desain Struktur Bangunan Jalan Giriwoyo-Duwet pada STA 00+150 - 12+650

Perkerasan	On Existing	Widening
AC-WC	5	5
AC-BC	8	8
Agregat Kelas A	10	10
Agregat kelas B	0	15

Sumber : PT. Hutama Karya

2.1.4 Elemen Struktur Bangunan

Struktur perkerasan jalan lentur dibuat secara berlapis, yang terdiri dari elemen perkerasan, antara lain sebagai berikut :

a. Elemen Tanah Dasar

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Pada tanah dasar ini, CBR yang ada sebesar minimal 6 %.

Tidak semua jenis tanah dapat digunakan sebagai tanah dasar pendukung badan jalan secara baik, karena harus dipertimbangkan beberapa sifat yang penting untuk kepentingan struktur jalan, seperti :

- 1) Daya dukung dan kestabilan tanah yang cukup
- 2) Komposisi dan gradasi butiran tanah
- 3) Sifat kembang susut (swelling) tanah
- 4) Kemudahan untuk dipadatkan
- 5) Kemudahan meluluskan air (drainase)
- 6) Plastisitas dari tanah
- 7) Sifat expansive tanah.

Pemilihan jenis tanah yang dapat dijadikan tanah dasra melalui penyelidikan tanah menjadi penting karena tanah dasar akan sangat menentukan tebal lapis perkerasan di atasnya, sifat fisik perkerasan di kemudian hari dan kelakuan perkerasan seperti deformasi permukaan dan lain sebagainya.

Para perancang dan pelaksana harus mengerti betul bagaimana sifat dan karakteristik tanah dari bahan material tanah dasar. Disiplin ilmu mekanika tanah dan geoteknik sangat membantu untuk mengantisipasi perilaku dari tanah dasar, sebelum benar-benar dipilih sebagai subgrade (pertimbangan perancangan) dan sebelum dilaksanakan pengerjaannya sebagai struktur perkerasan yang paling bawah (pertimbangan pelaksana).

b. Elemen Lapis Pondasi Bawah

Lapis pondasi bawah (subbase) adalah suatu lapisan perkerasan jalan yang terletak antara lapis tanah dasar dan lapis pondasi atas (base), yang berfungsi sebagai bagian perkerasan yang meneruskan beban di atasnya, dan selanjutnya menyebarkan tegangan yang terjadi ke lapis tanah dasar.

Lapis pondasi bawah dibuat di atas tanah dasar yang berfungsi sebagai :

- 1) Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban roda.
- 2) Menjaga efisiensi penggunaan material yang relative murah, agar lapisan-lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya konstruksi)
- 3) Untuk mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.
- 4) Sebagai lapis pertama, agar pelaksanaan dapat berjalan lancar.

Hal ini sehubungan dengan terlalu lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda-alat-alat berat atau karena kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanahh dasar dari pengaruh cuaca.

Dalam proyek ini, pondasi bawah menggunakan agregat kelas B, di mana harus memenuhi syarat-syarat sebgai berikut :

Tabel 2. 2 Persyaratan Umum Batas Gradasi

Macam Ayakan (mm)	Persen Berat Lolos	
	Kelas A	Kelas B
63	100	100
37,5	100	67-100
19,0	65-81	40-100
9,5	42-60	25-80
4,75	27-45	16-66
2,36	18-33	10-55
1,18	11-25	6-45
0,425	6-16	3-33
0,075	0-8	0-20

Sumber : PT. Hutama Karya

Tabel 2. 3 Persyaratan Bahan Agregat

Sifat	Kelas A	Kelas B
Abrasi dari agregat kasar (AASHTO T 96-74)	0-40%	0-50 %

Indeks Plastisitas (AASHTO T 90-70)	0-6	4-10
Hasil kali indeks Plastisitas dengan prosentase lolos #75 micron	25 maks	-
Batas Cair (AASHTO T 89-68)	0-35	-
Bagian yang lunak (AASHTIO T 112-78)	0-5%	
CBR (AASHTO T 193)	80 min	35 min
Rongga dalam agrgat mineral pada kepadatan maksimum	14 min	10 min

Sumber : PT. Hutama Karya

Pada proyek jalan Giriwoyo-Duwet ini, CBR minimum yang digunakan adalah sebesar 60 %.

c. Elemen Lapis Pondasi Atas

Lapis pondasi atas adalah suatu lapisan perkerasanjalan yang terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah (subbase), yang berfungsi sebagai bagian perkerasan yang mendukung laps permukaan dan beban-beban roda yang bekerja dia atasnya, dan menyebarkan tegangan yang terjadi ke lapis pondasi bawah, kemudian ke lapistanah dasar.

Lapis pondasi atas dibuat di atas lapis pondasi bawah, yang berfungsi di antaranya:

- 1) Sebagai bagian perkeraan yang menahan beban roda.
- 2) Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan.
- 3) Meneruskan limpahan gaya lalu lintas ke lapis pondasi bawah.

Bahan-bahan untuk lapis pondasi atas, umumnya harus cukup kuat dan awet, sehingga dapat menahan beban roda. Sebelum menentukan suatu bahan ntuk digunakan sebagai lapis pondasi

atas, hendaknay dilakukan penyelidikan dan pertimbangan sebaik-baiknya, sehubungan dengan persyaratan teknik yang ada.

Material agregat yang digunakan untuk pondasi atas adalah dari batu pecah yang bergradasi tertentu. Batu peccah tersebut berasal di crushing plant, melalui tahapan pemecahan, penyaringan, pemisahan, dan pencampuran, sehingga menghasilkan suatu bahan yang sesuai dengan persyaratan-persyaratan spesifikasi yang telah ditentukan. Dalam proyek ini, bahan yang digunakan sebagai lapis pondasi atas adalah agregat kelas A. (Lihat Tabel 2.3)

d. Elemen Lapis Permukaan

Fungsi lapis permukaan antara lain :

- 1) Sebagai bahanperkerasan untuk menahan beban roda
- 2) Sebaga lapisan rapat air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca.
- 3) Sebagai lapisan aus.

Bahan ntuk lapis permukaan umumnya adalah campuran bahan agregat dan aspal, dengan persyaratan bahan yang memenuhi standar. Penggunaan bahan aspal diperlukan sebagai bahan pengikat agregat danagar lapisan dapat bersifat kedap air. Di samping itu, bahan aspal sendiri memberikan bantuan tegangan Tarik, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas.

Pemilihan bahan untuk lapis permukaan perlu dipertimbangkan kegunaan, umur rencana, serta pertahapan konstruksi, agar dicapai manfaat yang sebesar-besarnya dari biaya yang dikeluarkan.

2.1.5 Item Pekerjaan

Dalam proyek jalan Giriwoyo – Duwet ini, dapat ditentukan item-item pekerjaan, antara lain :

1. Pekerjaan Umum

- 1.1 Mobilisasi dan demobilisasi
- 1.2 Direksi Keet

2. Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah pada proyek ini terdiri dari :

- 2.1 Pekerjaan Galian Untuk Drainase
- 2.2 Pekerjaan Timbunan
- 2.3 Pemadatan Bekas Timbunan

3. Pekerjaan Drainase

- 3.1 Pasangan Batu Kali

4. Perkerasan Bahu Jalan

- 4.1 Agregat Base Kelas S (CBR Min. 50 %)

5. Pekerjaan perkerasan Berbutir

- 6.1 Agregat Base Kelas A (CBR 90 %)
- 6.2 Agregat Base Kelas B (CBR 60 %)

6. Pekerjaan Aspal

- 6.1 Lapisan resap pengikat (Prime Coat)
- 6.2 Asphalt Concrete – Binder Course (AC – BC)
- 6.3 Lapisan Pengikat (Tack Coat)
- 6.4 Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)

7. Pekerjaan Finishing

- 7.1 Marka jalan

2.1.6 Uraian Pelaksanaan

1. Pekerjaan Persiapan

1.1 Mobilisasi dan Demobilisasi

Mobilisasi alat berat adalah suatu kegiatan yang berupa mengirim alat berat yang diperlukan untuk melaksanakan proyek. Sedangkan, demobilisasi alat berat adalah pengembalian dan pemindahan peralatan yang telah digunakan.

Daftar alat berat yang harus dimobilisasi dan didemobilisasi adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 4 Daftar Alat Berat Yang Harus Dimobilisasi dan Didemobilisasi

No.	Item Pekerjaan	Alat Berat
1.	Pekerjaan Tanah	
1.1	Pekerjaan Galian	Excavator
		Dump Truck
1.2	Pekerjaan Timbunan	Excavator
		Dump Truck
1.3	Pemadatan Bekas Timbunan	Bulldozer
		Water Tanker Truck
		Vibro Roller
2.	Pekerjaan Drainase	
2.1	Saluran Drainase	Concrete Mixer
3.	Perkerasan Bahu Jalan	
3.1	Agregat Base Kelas S	Wheel Loader
		Dump Truck
		Motor Grader
		Vibro Roller
		Water Tanker
4.	Pekerjaan Perkerasan Berbutir	
4.1	Agregat Kelas B	Wheel Loader
		Dump Truck
		Motor Grader
		Vibro Roller
		Water Tanker
4.2	Agregat Kelas A	Wheel Loader
		Dump Truck
		Motor Grader
		Vibro Roller
		Water Tanker
5.	Pekerjaan Aspal	
5.1	Lapisan AC-BC	Wheel Loader

		AMP
		Genset
		Dump Truck
		Asp. Finisher
		Tandem Roller
		P. Tyre Roller
5.2	Lapisan Prime Coat	Asphalt Distributor
		Air Compressor
5.3	Lapisan AC-WC	Wheel Loader
		AMP
		Genset
		Dump Truck
		Asp. Finisher
		Tandem Roller
		P. Tyre Roller
5.4	Lapisan Tack Coat	Asphalt Distributor
		Air Compressor
6.	Pekerjaan Finishing	
6.1	Marka Jalan	Compressor
		Dump Truck

Sumber : Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor : 28/Prt/M/2016

1.2 Direksi Keet

Kontraktor atau pemborong harus menyediakan kantor direksi yang layak dan nyaman yang terdiri dari ruang direksi, ruang teknisi, ruang K3, musholla, KM/WC, dapur. Kantor direksi dilengkapi dengan perlengkapan kantor antara lain meja, kursi, papan tulis, LCD, dan proyektor, serta almari. Sesuai petunjuk direksi/pengawas lapangan, lokasi akan ditentukan di lapangan.

Pembangunan direksi keet bertujuan untuk menunjang proses pekerjaan peningkatan jalan tersebut. Untuk menentukan durasi dan biaya dari pekerjaan ini, maka diperlukan material yang dipilih, volume material, dan kapasitas produksi.

Direksi keet direncanakan dengan panjang 6 m, lebar 4 m, dan tinggi 3m. Direksi keet ini dibangun dengan beberapa komponen yaitu tiang vertical dan horizontal, dinding, serat atap. Tiang vertical dan horizontal berfungsi sebagai penyangga dinding. Sedangkan, untuk atap dalam direksi keet ini hanya memerlukan kuda-kuda dan gording saja karena atap direksi keet terbuat dari asbes gelombang.

Material yang digunakan dalam pembangunan direksi keet ini adalah kayu meranti 8/12 sebagai tiang penyangga vertical dan horizontal, serta kuda-kuda. Gording menggunakan kayu meranti 5/7. Sedangkan dinding direksi keet ini menggunakan plywood ukuran 1,2 x 2,4 m. Untuk atap memakai seng gelombang 0,8 x 1,5 m.

Setelah material untuk pembangunan direksi keet diketahui, volume material dari pekerjaan ini dapat ditentukan melalui dimensi material dan jumlahnya.

- Volume tiang vertical
= Dimensi tiang (m²) x tinggi (m) x jumlah tiang
- Volume tiang horizontal
= Dimensi tiang (m²) x tinggi tiang (m) x jumlah tiang (m)
- Volume kuda-kuda ukuran kecil
= Dimensi kuda-kuda (m²) x panjang (m) x jumlah kuda-kuda
- Volume gording
= Dimensi gording (m²) x panjang (m) x jumlah gording
- Volume dinding
= Jumlah plywood
- Volume penutup atap
= Jumlah seng

Pada pembangunan direksi keet, selalu membutuhkan paku untuk mengaitkan setiap material. Paku yang dipakai biasanya berukuran 1,5 atau 2 kali tebal

dari papan. Plaing sedikit dipergunakan 2 buah paku untuk setiap ujung papan. Keperluan paku untuk pekerjaan ini dapat diketahui dengan meihat tabel 2.5 di bawah ini.

Tabel 2. 5 Keperluan Paku untuk Pekerjaan Direksi Keet

No.	Bahan Kayu dan Jenis Konstruksi	Satuan (m ³)	Kebutuhan Paku (kg)
	Kerangka Kayu :		
1.	Ambang, satu balok	2,36	2,27 – 4,55
2.	Ambang, terdiri dari beberap kayu	2,36	4,55 -9,09
3.	Tiang (posts)	2,36	-
4.	Balok pendukung	2,36	4,55 -11,36
5.	Kerangka tegak dinding (Studs)	2,36	4,55 – 6,82
6.	Kayu dasar dan atas kerangka tegak	2,36	4,55 – 9,09
7.	Balok pendukung lantai	2,36	4,55 – 11, 32
8.	Kayu penguatan	2,36	9,09 – 11,32
9.	Kayu kuda-kuda dan bagian atas	2,36	3, 64 – 6, 82
	Lapis papan, lantai :		
1.	Lantai dengan sambungan		
	Mendatar	2,36	9,09 – 13,64
	Miring	2,36	9,09 – 13,64
2.	Atap dengan sambungan		
	Mendatar	2,36	9,09 – 13,64
	Miring	2,36	9,09 – 13,64
	Lapian dinding :	92,90 m²	5,45 – 9,09
3.	Lapisan tanpa sambungan		
	Tegak lurus kayu pendukung	2,36	9,09 – 13,64

	Miring terhadap kayu pendukung	2,36	9,09 – 13,64
4.	Atap tidak dengan sambungan		
	Mendatar	2,36	9,09 – 13,64
	Miring	2,36	9,09 – 13,64
5.	Lapisan dengan sambungan		
	Dipasang tegak lurus kayu pendukung	2,36	9,09 – 13,64
	Dipasang miring terhadap kayu pendukung	2,36	9,09 – 13,64

Sumber : Ir. Sudrajat S, Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 175

Dari Tabel 2.5 dapat diketahui untuk tiang (Tiang vertical) tidak memerlukan paku, karena tiang langsung ditancapkan pada tanah dan didirikan satu-satu sesuai dengan jaraknya.

Untuk balok pendukung (Tiang horizontal) membutuhkan 4,55 – 11, 36 kg paku. Kebutuhan paku untuk pemasangan kuda-kuda dan gording adalah 3,64 – 6,82 kg. Untuk lapisan dinding (Plywood) dana tap diasumsikan sama kebutuhan pakunya yaitu 9,09 – 13,64 kg. Kebutuhan paku yang telah dijelaskan pada Tabel 2.5 untuk rangka kayu adalah setiap 2,36 m³ dari volume material yang telah diketahui. Sedangkan, lapisan penutup dinding atau atap setiap 92,90 m² dari luasan dinding maupun atap.

$$\text{Kebutuhan paku} = \frac{\text{Volume}}{\text{Satuan (m}^3\text{)}} \times \text{Rata-rat kebutuhan paku}$$

Untuk mengetahui durasi dari pekerjaan ini, diperlukan perhitungan kapasitas produksi atau jam kerja dari tiap pemasangan konstruksi direksi keet. Jam kerja yang dibutuhkan dari pekerjaan ini berdasarkan ketentuan pada Tabel 2.6 dan Tabel 2.7 di bawah ini.

**Tabel 2. 6 Jam Kerja Yang diperlukan Setiap 2,36 m³
Konstruksi Ringan**

No.	Jenis Pekerjaan	Jam Kerja / 2,36 m ³		
		Persispan	Mendirikan	Jumlah
1.	Ambang :			
	Sebatang kayu	12 -18	8 - 12	20 -30
	Seberapa batang kayu	15 - 25	8 - 12	25 - 35
2.	Tiang, sebatang kayu	8 -12	8 - 12	16 - 24
3.	Pendukung mendatar :			
	Sebaang kayu	12 - 15	10 -15	24 - 35
	Beberapa batang kayu	15 - 25	10 -15	27 - 40
4.	Balok pendukung lantai	12 - 18	9 - 15	22 - 23
5.	Balok kerangka langit-langit	15 - 20	10 - 16	25 - 35
6.	Penguat balok pendukung lantai :			
	Setiap 1000 batang	10 - 15	10 - 15	20 - 30
	Setiap 2,36 m ³	30 - 40	30 - 40	60 - 80
7.	Kerangka tegak dinding	15 - 25	8 - 12	18 - 37
	Kerangka dinding pemisah	12 - 25	8 - 15	20 - 40
8.	Kayu penutup kerangka tegak	-	-	20 - 40
9.	Balok atas kuda – kuda pendukung tap (gording)	10 - 20	10 - 15	20 - 35
	Bagian pendukung bubungan dan lembah	20 - 30	12 - 20	30 - 45
10.	Kuda-kuda ukuran kecil	25 - 30	15 - 20	40 - 50

*Sumber : Ir. Sudrajat S, Analisa (Cara Modern) Anggaran
Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 178*

Tabel 2.6 menyajikan jam kerja untuk pengerjaan konstruksi kayu ringan menggunakan satuan setiap 2,36 m³. Dari tabel, diketahui jam kerja mulai dari persiapan hingga mendirikan, di mana digunakan untuk :

1. Pemasangan beberapa kayu pendukung mendatar atau tiang horizontal adalah 27 – 40 jam per 2,36 m³.
2. Pemasangan kerangka tegak dinding atau tiang vertical adalah 18 – 40 jam per 2,36 m³.
3. Pemasangan balok gording adalah 20 – 35 jam per 2,36 m³.
4. Pemasangan kuda-kuda dengan ukuran kecil adalah 40 – 50 jam per 2,36 m³.

Tabel 2. 7 Jam Kerja yang Diperlukan untuk Pemasangan Papan Kasar

No.	Jenis Pekerjaan	Jem kerja / 10 m ²	Jam kerja / 2,36 m ²
1.	Lantai kasar :		
	Tidak dengan sambungan	1,72 - 3,13	14 - 25
	Miring terhadap pendukung	2,27 – 3,78	17 - 29
	Dengan sambungan pendukung	2,05 – 3,56	16 – 27
	Miring terhadap pendukung	2,59 – 4,32	19 -31
2.	Atap :		
	Tidak dengan sambungan, rata	2,16 – 3,24	17 - 25
	Ujung kuda-kuda dan jendela atap	2,92 – 4,32	22 - 32
	Dengan sambungan rata	2,48 – 3,78	19 - 28
	Ujung kuda-kuda dan jendela atap	3,24 – 4,86	24 - 35
3.	Lapisan dinding :		
	Tidak dengan sambungan	1,94 – 3,24	16 - 26
	Miring terhadap pendukung	2,48 - 4	19 - 30

	Dengan sambungan pendukung	2,16 – 3,78	17 - 29
	Miring terhadap pendukung	2,7 – 4,43	20 - 32
4.	Papan dinding	1,62 – 3,02	14 – 26

Sumber : Ir. Sudrajat S, Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 179

Tabel 2.7 menyajikan jam kerja untuk pemasangan papan kasar menggunakan satuan setiap 10 m². Dari tabel tersebut, diketahui jam kerja sebagai berikut :

1. Pemasangan atap tidak dengan sambungan adalah 2,16 – 3,24 jam per 10 m².
2. Pemasangan papan dinding adalah 1,62 – 3,02 jam per 10 m².

Setelah perhitungan jam kerja, maka selanjutnya adalah menghitung biaya dari pekerjaan direksi keet. Biaya dari pekerjaan ini dapat diketahui melalui durasi dan kebutuhan sumber daya yang digunakan.

2. Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah pada proyek ini mencakup galian untuk drainase, timbunan biasa dan pemadatan bekas timbunan.

2.1 Galian Untuk Drainase

Galian tanah dalam pekerjaan ini dilakukan untuk pembuatan drainase dan saluran air. Penggalian dilakukan dengan menggunakan alat berat (cara mekanik). Dalam rangka menentukan waktu dan biaya pelaksanaan pada pekerjaan ini, dibutuhkan volume pekerjaan, kapasitas produksi dari sumber daya yang digunakan, menentukan durasi, kemudian total biaya pelaksana.

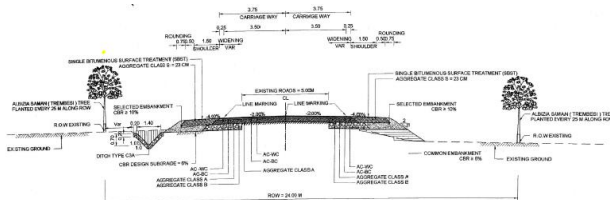
Pekerjaan galian tanah untuk drainase dimaksudkan untuk pelaksanaan pekerjaan pasangan batu. Adapun kegunaan dari pekerjaan galian drainase antara lain :

- 1) Mengalirkan air dari permukaan perkerasan jalan saluran drainase, sehingga konstruksi jalan dalam keadaan kering dan struktur jalan tidak mudah mengalami kerusakan.
- 2) Mencegah kemacetan dan menghindari kecelakaan akibat slip sebagai akibat permukaan jalan yang tergenang air.

Pada pekerjaan galian harus mencakup penggalian, penanganan, pembuangan atau penumpukan tanah yang diperlukan untuk penyelesaian dari proyek ini.

Dalam rangka menentukan waktu dan biaya pelaksanaan pada pekerjaan ini, dibutuhkan volume pekerjaan, kapasitas produksi dari sumber daya yang digunakan, menentukan durasi, kemudian total biaya pelaksana.

Volume galian pekerjaan untuk drainase dapat diperoleh dari gambar potongan melintang jalan tersebut dengan rumus trapesium.



Gambar 2. 1 Potongan Melintang Jalan

Setelah menghitung volume pekerjaan, maka untuk selanjutnya dapat menghitung kapasitas produksi. Kapasitas produksi dalam setiap pekerjaan ditentukan dari alat serta tenaga kerja yang digunakan. Pada pekerjaan ini, alat yang digunakan adalah :

- 1) Excavator untuk memuat tanah galian ke Dump Truck.
- 2) Dump Truck untuk mengangkut tanah galian dari lokasi proyek ke Quarry.

Setelah menentukan alat berat yang digunakan, langkah selanjutnya adalah menghitung kapasitas produksi dari pekerjaan tersebut.

Waktu siklus Excavator dapat ditentukan dari waktu yang diperoleh untuk menggali, memutar, dan menuang. Hasil produktivitas Excavator harus diangkat dengan menggunakan Dump Truck. Secara teori, jumlah Dump truck yang diperlukan untuk mengangkut hasil produktivitas Excavator harus seimbang sedemikian rupa. Sehingga, penggunaan Excavator dapat lebih efektif. Kapasitas produksi Dump Truck dapat ditentukan dengan menghitung jumlah Dump Truck pada pekerjaan ini.

Waktu siklus Dump Truck terdiri dari waktu pengisian, waktu berangkat, waktu membuang, dan waktu kebal. Waktu pengisian ditentukan jumlah bucket dikali dengan waktu siklus dari Excavator. Berikut adalah perhitungan kapasitas produksi kombinasi alat antara Excavator dengan Dump Truck.

Rumus Perhitungan :

1) Excavator

$$\text{Kapasitas Excavator (V)} = V_{exc} \times \text{Faktor bucket}$$

$$\text{CT Excavator (Ts1)} = T_{menggali} + T_{swing} + T_{muat} + T_{swing kembali}$$

$$\text{Produktivitas Excavator (Q1)} = \frac{V \times 60 \times Fa}{Ts1 \times Fk}$$

2) Dump Truck

$$\text{CT Dump Truck (Ts2)} = T_{isi} + T_{kosong} + T_{muat} + T_{buang}$$

$$\text{Waktu pengisian (T1)} = \frac{L \times 60}{v1}$$

$$\text{Waktu kosong (T2)} = \frac{L \times 60}{v2}$$

$$\text{Waktu kembali (T4)} = \frac{V \times 60}{Q1}$$

$$\text{Waktu membuang (T3)} = 1 \text{ menit}$$

$$\text{Cycle Time Dump Truck (Ts2)} = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$\text{Produksi Dump Truck (Q2)} = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts2 \times Fk}$$

Adapun cara untuk menentukan jumlah Dump Truck adalah dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Jumlah Dump Truck (n}_{DT}\text{)} = \frac{\text{Cycle Time Dump Truck}}{\text{Loading Time}} + 1$$

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari Excavator dan Dump Truck, maka langkah selanjutnya adalah menentukan koefisien dari alat berat dan tenaga. Adapun cara untuk menentukan koefisien alat berat dan tenaga adalah dengan rumus sebagai berikut :

- Koefisien Alat Berat :

$$1) \text{ Excavator} = \frac{1}{Q1}$$

$$2) \text{ Dump Truck} = \frac{1}{Q2}$$

- Koefisien Tenaga

$$1) \text{ Pekerja} = \frac{Tk \times P}{Qt}$$

$$2) \text{ Mandor} = \frac{Tk \times M}{Qt}$$

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi yang terbesar untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi pekerjaan penggalian dan pengangkutan tanah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- Durasi = $\frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengkalikan antara HSPK yang telah dihitung dengan volume pekerjaan yang ada.

$$RAB = \varepsilon(\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan})$$

2.2 Timbunan Tanah

Pada pekerjaan timbunan mencakup pengadaan, pengangkutan, penghamparan, dan pemadatan tanah. Timbunan pada proyek ini meliputi timbunan biasa.

Dalam rangka menentukan waktu dan biaya, maka diperlukan untuk menghitung volume, kapasitas produksi, menentukan durasi, dan total biaya pelaksanaan.

Untuk menghitung volume timbunan tanah, diperlukan panjang, lebar, dan tebal. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung volume timbunan :

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal timbunan (m)}$$

Dari rumus tersebut dapat dijelaskan untuk panjang dapat diketahui dari potongan memanjang yang dihitung setiap 50 m. Lebar timbunan didapat dari gambar potongan melintang.

Apabila volume sudah ditentukan, maka untuk pekerjaan selanjutnya adalah menentukan kapasitas produksi. Kapasitas produksi dalam setiap pekerjaan ditentukan dari alat serta tenaga kerja yang digunakan. Pada pekerjaan timbunan ini, alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

- 1) Excavator untuk memuat material timbunan ke Dump Truck.
- 2) Dump Truck untuk mengangkut material timbunan dari Quarry ke lokasi proyek .

Setelah menentukan alat berat yang digunakan, langkah selanjutnya adalah menghitung kapasitas produksi dari pekerjaan tersebut.

Waktu siklus Excavator dapat ditentukan dari waktu yang diperoleh untuk mengangkat, memutar, dan menuang. Hasil produktivitas excavator harus diangkat dengan menggunakan Dump Truck. Secara teori, jumlah Dump truck yang diperlukan untuk mengangkat hasil produktivitas Excavator harus seimbang. Sehingga, penggunaan Excavator dapat lebih efektif. Kapasitas produksi Dump Truck dapat ditentukan dengan menghitung jumlah Dump Truck pada pekerjaan ini.

Watu siklus Dump Truck terdiri dari waktu pengisian, waktu berangkat, waktu membuang, dan waktu kembali. Waktu pengisian ditentukan jumlah bucket dikali dengan waktu siklus dari Excavator. Berikut adalah perhitungan kapasitas produksi kombinasi alat antara Excavator dengan Dump Truck

Rumus Perhitungan :

1) Excavator

$$\text{Kapasitas Excavator (V)} = V_{exc} \times \text{Faktor bucket}$$

$$\text{CT Excavator (Ts1)} = T_{menggali} +$$

$$T_{swing} T_{muat} + T_{swing kembali}$$

$$\text{Produktivitas Excavator (Q1)} = \frac{V \times 60 \times Fa}{Ts1 \times Fk}$$

2) Dump Truck

$$\text{CT Dump Truck} = T_{isi} + T_{kosong} + T_{muat} + T_{buang}$$

$$\text{Waktu pengisian (T1)} = \frac{L \times 60}{v1}$$

$$\text{Waktu kosong (T2)} = \frac{L \times 60}{v2}$$

$$\text{Waktu kembali (T4)} = \frac{V \times 60}{Q1}$$

$$\text{Waktu membuang (T3)} = 1 \text{ menit}$$

$$\text{Cycle Time Dump Truck (Ts2)} = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$\text{Produksi Dump Truck (Q2)} = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts2 \times Fk}$$

Adapun cara untuk menentukan jumlah Dump Truck adalah dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Jumlah Dump Truck (n}_{DT}\text{)} = \frac{\text{Cycle Time Dump Truck}}{\text{Loading Time}} + 1$$

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari Excavator dan Dump Truck, maka langkah selanjutnya adalah menentukan koefisien dari alat berat dan tenaga. Adapun cara untuk menentukan koefisien alat berat dan tenaga adalah dengan rumus sebagai berikut :

- Koefisien Alat Berat :

$$1) \text{ Excavator} = \frac{1}{Q1}$$

$$2) \text{ Dump Truck} = \frac{1}{Q2}$$

- Koefisien Tenaga

$$1) \text{ Pekerja} = \frac{Tk \times P}{Qt}$$

$$2) \text{ Mandor} = \frac{Tk \times M}{Qt}$$

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi yang terbesar untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi pekerjaan timbunan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- Durasi = $\frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengkalikan antara HSPK yang telah dihitung dengan volume pekerjaan yang ada.

$$\text{RAB} = \varepsilon(\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan})$$

2.3 Pekerjaan Pemadatan Bekas Timbunan

Pemadatan bekas timbunan dilakukan dengan menggunakan alat berat. Alat berat yang digunakan untuk pemadatan adalah sebagai berikut :

- 1) Bulldozer digunakan untuk meratakan material timbunan pada proyek yang dikerjakan.
- 2) Water Tank Truck digunakan untuk membasahi material sebelum dipadatkan.
- 3) Vibrator Roller digunakan untuk memadatkan material timbunan pada proyek ini.

Setelah menentukan alat berat yang digunakan, langkah selanjutnya adalah menghitung kapasitas produksi dari pekerjaan tersebut.

Rumus Perhitungan :

1) Bulldozer

$$\text{Kapasitas per siklus} \quad (q) = \frac{Tb2 \times Lb \times Fb}{F}$$

$$\text{Waktu Siklus} \quad (Ts) = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z$$

$$\text{Produktivitas gusur tanah} \quad (Q2) = \frac{q \times 60 \times E \times Fk1}{Ts}$$

$$\text{Produktivitas perataan tanah} (Q3) = \frac{q \times 60 \times E \times Fk1}{2 \times Ts}$$

2) Water Tank Truck

$$\text{Produktivitas / jam} \quad (Q4) = \frac{V \times n \times Fa}{Wc}$$

3) Vibrator Roller



Gambar 2. 2 Pemadatan dengan Vibrator Roller

$$\text{Produktivitas / jam} \quad (Q5) = \frac{W \times V \times 1000 \times E}{N}$$

Cara untuk menentukan jumlah jalur lintasan (N)

$$N = \frac{\text{Lebar pemadatan}}{(b - b_0)}$$

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari alat berat yang digunakan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan koefisien dari alat berat dan tenaga. Adapun cara untuk menentukan koefisien alat berat dan tenaga adalah dengan rumus sebagai berikut :

- Koefisien Alat Berat :

$$1) \text{ Motor Grader} = \frac{1}{Q3}$$

$$2) \text{ Water Tank Truck} = \frac{1}{Q4}$$

$$3) \text{ Vibratory Roller} = \frac{1}{Q5}$$

- Koefisien Tenaga

$$1. \text{ Pekerja} = \frac{Tk \times P}{Q1}$$

$$2. \text{ Mandor} = \frac{Tk \times M}{Q1}$$

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi yang terbesar untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi pekerjaan pemadatan bekas timbunan ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- Durasi = $\frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengkalikan antara HSPK yang telah dihitung dengan volume pekerjaan yang ada.

3. Perkerasan Bahu Jalan

Pekerjaan bahu jalan pada proyek pembangunan Jalan Giriwoyo-Duwet ini terdiri dari agregat kelas S.

3.1 Pekerjaan Agregat Kelas S

Dalam rangka menentukan waktu dan biaya pelaksanaan, maka perlu untuk menentukan volume pekerjaan, menentukan komposisi bahan yang digunakan, kapasitas produksi dari sumber daya yang digunakan, menentukan durasi, serta total biaya pelaksanaan.

Untuk menentukan volume pekerjaan Lapis agregat kelas B, diperlukan panjang, lebar, dan tebal. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung lapis agregat kelas B :

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal galian (m)}$$

Panjang dapat diketahui dari potingan memanjang yang dihitung setiap 50 m. Lebar galian didapat dari gambar potongan melintang.

Setelah diketahui volume, maka selanjutnya adalah menentukan kapasitas produksi. Kapasitas produksi dalam setiap pekerjaan ditentukan dari alat serta tenaga kerja yang digunakan. Pada pekerjaan ini, alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

- 1) Wheel Loader digunakan untuk memuat agregat kelas S ke dalam Dump Truck di Base Camp.
- 2) Dump Truck digunakan untuk mengangkut agregat Kelas S ke lokasi proyek.
- 3) Motor Grader digunakan untuk menghampar agregat kelas S setelah tiba di lokasi proyek.
- 4) Water Tank Truck digunakan untuk membasahi agregat Kelas S sebelum dipadatkan.
- 5) Vibrator Roller digunakan untuk memadatkan agregat Kelas S yang digunakan untuk bahu jalan.

Setelah menentukan alat berat yang digunakan, langkah selanjutnya adalah menghitung kapasitas produksi dari pekerjaan tersebut.

Rumus Perhitungan :

- 1) Wheel Loader

$$\text{Waktu Siklus} \quad (Ts1) = \frac{2 \times d}{S1} + \frac{2 \times d}{S2} + FT$$

$$\text{Produktivitas Wheel Loader}(Q1) = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk}$$

- 2) Dump Truck

$$\text{CT Dump Truck} = T \text{ isi} + T \text{ kosong} + T \text{ muat} + T \text{ lain-lain}$$

$$\text{Waktu pengisian} \quad (T1) = \frac{L \times 60}{v1}$$

$$\text{Waktu kosong (T2)} = \frac{L \times 60}{v2}$$

$$\text{Waktu kembali (T4)} = \frac{V \times 60}{Q1} \times Bil$$

$$\text{Waktu membuang (T3)} = 2 \text{ menit}$$

$$\text{Cycle Time Dump Truck (Ts2)} = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$\text{Produksi Dump Truck (Q2)} = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts2 \times Bip}$$

Adapun cara untuk menentukan jumlah Dump Truck adalah dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Jumlah Dump Truck (n}_{DT}) = \frac{\text{Cycle Time Dump Truck}}{\text{Loading Time}} + 1$$

3) Motor Grader

$$\text{Peralatan 1 lintasan (T1)} = \frac{Lh}{(V \times 1000) \times 60} + Z$$

$$\text{Lain-lian (T2)} = 1 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu siklus (Ts3)} = T1 + T2$$

$$\text{Produktivitas/jam (Q3)} = \frac{Lh \times (N \times (b - bo) + bo) \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts3}$$

4) Water Tank Truck

$$\text{Produktivitas / jam (Q5)} = \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$$

5) Vibrator Roller

Produktivitas / jam

$$(Q4) = \frac{(v \times 1000) \times (N(b - bo) \times t \times Fa)}{n}$$

Cara untuk menentukan jumlah jalur lajur lintaan (N)

$$N = \frac{\text{Lebar pematatan}}{(b-bo)}$$

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari Wheel Loader, Dump Truck, Motor Grader, Water Tank Truck dan Vibrator Roller, maka langkah selanjutnya adalah menentukan koefisien dari alat berat dan tenaga. Adapun cara untuk menentukan koefisien alat berat dan tenaga adalah dengan rumus sebagai berikut :

- Koefisien Alat Berat :

- 1) Wheel Loader $= \frac{1}{Q1}$
- 2) Dump Truck $= \frac{1}{Q2}$
- 3) Motor Grader $= \frac{1}{Q3}$
- 4) Vibrator Roller $= \frac{1}{Q4}$
- 5) Water Tank Truck $= \frac{1}{Q5}$

- Koefisien Tenaga

- 1) Pekerja $= \frac{Tk \times P}{Qt}$
- 2) Mandor $= \frac{Tk \times M}{Qt}$

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi yang terbesar untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi pekerjaan agregat Kelas S ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- Durasi $= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengkalikan antara HSPK yang telah dihitung dengan volume pekerjaan yang ada.

$$RAB = \varepsilon(\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan})$$

4. Pekerjaan perkerasan Berbutir

Pekerjaan ini terdiri dari pekerjaan lapis agregat kelas A dan pekerjaan lapis agregat kelas B.

a. Pekerjaan Lapis Agregat Kelas B

Lapisan pondasi bawah di dalam proyek ini menggunakan lapis pondasi dengan agregat kelas B. Dalam rangka menentukan waktu dan biaya pelaksanaan, maka perlu untuk menentukan volume pekerjaan, menentukan komposisi bahan yang digunakan, kapasitas produksi dari sumber daya yang digunakan, menentukan durasi, serta total biaya pelaksanaan.

Untuk menentukan volume pekerjaan Lapis agregat kelas B, diperlukan panjang, lebar, dan tebal. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung lapis agregat kelas B :

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal galian (m)}$$

Panjang dapat diketahui dari potingan memanjang yang dihitung setiap 50 m. Lebar galian didapat dari gambar potongan melintang.

Setelah diketahui volume, maka selanjutnya adalah menentukan kapasitas produksi. Kapasitas produksi dalam setiap pekerjaan ditentukan dari alat serta tenaga kerja yang digunakan. Pada pekerjaan ini, alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

- 1) Wheel Loader digunakan untuk memuat agregat kelas B ke dalam Dump Truck di Base Camp.

- 2) Dump Truck digunakan untuk mengangkut agregat Kelas B ke lokasi proyek.
- 3) Motor Grader digunakan untuk menghampar agregat kelas B setelah tiba di lokasi proyek.
- 4) Water Tank Truck digunakan untuk membasahi agregat Kelas B sebelum dipadatkan.
- 5) Vibrator Roller digunakan untuk memadatkan agregat Kelas B yang digunakan untuk bahu jalan.

Setelah menentukan alat berat yang digunakan, langkah selanjutnya adalah menghitung kapasitas produksi dari pekerjaan tersebut.

- a. Kapasitas Produksi Pengangkutan dan Pengiriman Menggunakan Wheel Loader dan Dump Truck



Gambar 2. 3 Pengangkutan dan Pengiriman Menggunakan Wheel Loader dan Dump Truck

Siklus Wheel Loader dapat ditentukan dari waktu yang diperlukan untuk memuat, memutar, dan menuang. Jadi, kapasitas produksi dari Wheel Loader harus diangkut menggunakan Dump Truck. Kapasitas produksi Dump truck dapat ditentukan dengan menghitung waktu siklus Dump Truck pada pekerjaan ini.

Waktu siklus Dump Truck terdiri dari waktu pengisian, waktu berangkat, waktu membuang, dan waktu kembali.

Waktu pengisian ditentukan jumlah bucket dikali dengan waktu siklus dari Wheel Loader. Berikut ini adalah perhitungan kapasitas produksi kombinasi alat antara Wheel Loader dengan Dump Truck.

1) Wheel Loader

$$\text{Waktu Siklus} \quad (Ts1) = \frac{2 \times d}{S1} + \frac{2 \times d}{S2} + FT$$

$$\text{Produktivitas Wheel Loader}(Q1) = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk}$$

2) Dump Truck

$$CT \text{ Dump Truck} = T \text{ isi} + T \text{ kosong} + T \text{ muat} + T \text{ lain-lain}$$

$$\text{Waktu pengisian} \quad (T1) = \frac{L \times 60}{v1}$$

$$\text{Waktu kosong} \quad (T2) = \frac{L \times 60}{v2}$$

$$\text{Waktu kembali} \quad (T4) = \frac{V \times 60}{Q1} \times Bil$$

$$\text{Waktu membuang} \quad (T3) = 2 \text{ menit}$$

$$\text{Cycle Time Dump Truck} (Ts2) = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$\text{Produksi Dump Truck} \quad (Q2) = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts2 \times Bip}$$

Adapun cara untuk menentukan jumlah Dump Truck adalah dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Jumlah Dump Truck} (n_{DT}) = \frac{\text{Cycle Time Dump Truck}}{\text{Loading Time}} + 1$$

3) Motor Grader

Kapasitas produksi penghamparan dilakukan oleh Motor Grader dan dibantu dengan alat bantu untuk merapikan hamparan.



Gambar 2. 4 Motor Grader

Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk menentukan kapasitas produksi dari Motor Grader :

$$\text{Peralatan 1 lintasan} \quad (T1) = \frac{Lh}{(V \times 1000) \times 60} + Z$$

$$\text{Lain-lian} \quad (T2) = 1 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu siklus} \quad (Ts3) = T1 + T2$$

Produktivitas/jam

$$(Q3) = \frac{Lh \times (N \times (b - b_o) + b_o) \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts3}$$

4) Vibrator Roller



Gambar 2. 5 Vibrator Roller

Produktivitas / jam

$$(Q4) = \frac{(v \times 1000) \times (N(b-bo) \times t \times Fa)}{n}$$

Cara untuk menentukan jumlah jalur lajur lintaan (N)

$$N = \frac{\text{Lebar pemadatan}}{(b-bo)}$$

Pemadatan dilakukan 2 kali, yaitu pemadatan awal dan pemadatan akhir. Pemadatan awal dilakukan setelah penghamparan, sedangkan pemadatan akhir dilakukan setelah lapisan permukaan dibasahi dengan air.

5) Water Tank Truck

Pekerjaan membasahi permukaan dengan menggunakan Water Tank Truck dilakukan setelah pemadatan awal dengan Vibrator Roller.



Gambar 2. 6 Water Tank Truck

$$\text{Produktivitas / jam} \quad (Q5) = \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$$

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari Wheel Loader, Dump Truck, Motor Grader, Water Tank Truck dan Vibrator Roller, maka langkah selanjutnya adalah menentukan koefisien dari alat berat dan tenaga. Adapun cara untuk menentukan koefisien alat berat dan tenaga adalah dengan rumus sebagai berikut :

- Koefisien Alat Berat :
 - 1) Wheel Loader $= \frac{1}{Q1}$
 - 2) Dump Truck $= \frac{1}{Q2}$
 - 3) Motor Grader $= \frac{1}{Q3}$
 - 4) Vibratory Roller $= \frac{1}{Q4}$
 - 5) Water Tank Truck $= \frac{1}{Q5}$
- Koefisien Tenaga
 - 1) Pekerja $= \frac{Tk \times P}{Qt}$
 - 2) Mandor $= \frac{Tk \times M}{Qt}$

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi yang terbesar untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi pekerjaan agregat Kelas B ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- Durasi $= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengalikan antara HSPK yang telah dihitung dengan volume pekerjaan yang ada.

$$RAB = \varepsilon(\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan})$$

b. Pekerjaan Lapis Agregat Kelas A

Lapisan pondasi atas di dalam proyek ini menggunakan lapis pondasi dengan agregat kelas A. Dalam rangka menentukan waktu dan biaya pelaksanaan, maka perlu untuk menentukan volume pekerjaan, menentukan komposisi bahan yang digunakan, kapasitas produksi dari sumber daya yang digunakan, menentukan durasi, serta total biaya pelaksanaan.

Untuk menentukan volume pekerjaan Lapis agregat kelas B, diperlukan panjang, lebar, dan tebal. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung lapis agregat kelas A :

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal galian (m)}$$

Panjang dapat diketahui dari potingan memanjang yang dihitung setiap 50 m. Lebar galian didapat dari gambar potongan melintang.

Setelah diketahui volume, maka selanjutnya adalah menentukan kapasitas produksi. Kapasitas produksi dalam setiap pekerjaan ditentukan dari alat serta tenaga kerja yang digunakan. Pada pekerjaan ini, alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

- 1) Wheel Loader digunakan untuk memuat agregat kelas A ke dalam Dump Truck di Base Camp.
- 2) Dump Truck digunakan untuk mengangkut agregat Kelas A ke lokasi proyek.
- 3) Motor Grader digunakan untuk menghampar agregat kelas A setelah tiba di lokasi proyek.
- 4) Water Tank Truck digunakan untuk membasahi agregat Kelas A sebelum dipadatkan.
- 5) Vibrator Roller digunakan untuk memadatkan agregat Kelas A yang digunakan untuk bahu jalan.

Setelah menentukan alat berat yang digunakan, langkah selanjutnya adalah menghitung kapasitas produksi dari pekerjaan tersebut.

b. Kapasitas Produksi Pengangkutan dan Pengiriman Menggunakan Wheel Loader dan Dump Truck

Siklus Wheel Loader dapat ditentukan dari waktu yang diperlukan untuk memuat, memutar, dan menuang. Jadi, kapasitas produksi dari Wheel Loader harus diangkat menggunakan Dump Truck. Kapasitas produksi Dump truck dapat ditentukan dengan menghitung waktu siklus Dump Truck pada pekerjaan ini.

Waktu siklus Dump Truck terdiri dari waktu pengisian, waktu berangkat, waktu membuang, dan waktu kembali. Waktu pengisian ditentukan jumlah bucket dikali dengan waktu siklus dari Wheel Loader. Berikut ini adalah perhitungan kapasitas produksi kombinasi alat antara Wheel Loader dengan Dump Truck.

1) Wheel Loader

$$\text{Waktu Siklus} \quad (Ts1) = \frac{2 \times d}{S1} + \frac{2 \times d}{S2} + FT$$

$$\text{Produktivitas Wheel Loader}(Q1) = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk}$$

2) Dump Truck

$$CT \text{ Dump Truck} = T \text{ isi} + T \text{ kosong} + T \text{ muat} + T \text{ lain-lain}$$

$$\text{Waktu pengisian} \quad (T1) = \frac{L \times 60}{v1}$$

$$\text{Waktu kosong} \quad (T2) = \frac{L \times 60}{v2}$$

$$\text{Waktu kembali} \quad (T4) = \frac{V \times 60}{Q1} \times Bil$$

$$\text{Waktu membuang} \quad (T3) = 2 \text{ menit}$$

$$\text{Cycle Time Dump Truck } (Ts2) = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$\text{Produksi Dump Truck (Q2)} = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts2 \times Bip}$$

Adapun cara untuk menentukan jumlah Dump Truck adalah dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Jumlah Dump Truck (n}_{DT}) = \frac{\text{Cycle Time Dump Truck}}{\text{Loading Time}} + 1$$

3) Motor Grader

Kapasitas produksi penghamparan dilakukan oleh Motor Grader dan dibantu dengan alat bantu untuk merapikan hamparan.

Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk menentukan kapasitas produksi dari Motor Grader :

$$\text{Peralatan 1 lintasan (T1)} = \frac{Lh}{(V \times 1000) \times 60} + Z$$

$$\text{Lain-lain (T2)} = 1 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu siklus (Ts3)} = T1 + T2$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas/jam (Q3)} \\ = \frac{Lh \times (N \times (b - b_o) + b_o) \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts3} \end{aligned}$$

4) Vibrator Roller

Produktivitas / jam

$$(Q4) = \frac{(v \times 1000) \times (N(b - b_o) \times t \times Fa)}{n}$$

Cara untuk menentukan jumlah jalur lajur lintaan (N)

$$N = \frac{\text{Lebar pemadatan}}{(b - b_o)}$$

Pemadatan dilakukan 2 kali, yaitu pemadatan awal dan pemadatan akhir. Pemadatan awal dilakukan setelah penghamparan, sedangkan pemadatan akhir dilakukan setelah lapis permukaan dibasahi dengan air.

5) Water Tank Truck

Pekerjaan membasahi permukaan dengan menggunakan Water Tank Truck dilakukan setelah pemadatan awal dengan Vibrator Roller.

$$\text{Produktivitas / jam} \quad (Q5) = \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$$

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari Wheel Loader, Dump Truck, Motor Grader, Water Tank Truck dan Vibrator Roller, maka langkah selanjutnya adalah menentukan koefisien dari alat berat dan tenaga. Adapun cara untuk menentukan koefisien alat berat dan tenaga adalah dengan rumus sebagai berikut :

- Koefisien Alat Berat :

$$\begin{aligned} 1) \text{ Wheel Loader} &= \frac{1}{Q1} \\ 2) \text{ Dump Truck} &= \frac{1}{Q2} \\ 3) \text{ Motor Grader} &= \frac{1}{Q3} \\ 4) \text{ Vibrator Roller} &= \frac{1}{Q4} \\ 5) \text{ Water Tank Truck} &= \frac{1}{Q5} \end{aligned}$$

- Koefisien Tenaga

$$\begin{aligned} 1) \text{ Pekerja} &= \frac{Tk \times P}{Qt} \\ 2) \text{ Mandor} &= \frac{Tk \times M}{Qt} \end{aligned}$$

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi yang terbesar untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi pekerjaan agregat Kelas A ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- $\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengkalikan antara HSPK yang telah dihitung dengan volume pekerjaan yang ada.

$$\text{RAB} = \varepsilon(\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan})$$

5. Pekerjaan Aspal

Pekerjaan ini mencakup pengadaan lapisan padat yang awet berupa lapis perata, lapis pondasi atau lapis aus campuran beraspal panas yang terdiri dari agregat dan bahan aspal yang dicampur secara panas di pusat instalasi pencampuran, serta menghampar dan memadatkan campuran tersebut di atas pondasi atau permukaan jalan yang telah disiapkan sesuai dengan spesifikasi ini dan memenuhi garis, ketinggian, dan potongan memanjang yang ditunjukkan pada gambar.

5.1 Pekerjaan Lapis Pondasi AC-BC

AC-BC merupakan lapis perkerasan aspal yang digunakan dalam pekerjaan lapis permukaan. Lapisan AC-BC mempunyai kadar aspal yang lebih sedikit dan memakai agregat dengan gradasi yang lebih besar. Sehingga, permukaan dari lapis AC-BC lebih kasar dibandingkan dengan lapis AC-WC. Prosedur pelaksanaan dari pekerjaan AC-BC adalah sebagai berikut :

- 1) Agregat, semen, dan aspal dimuat ke dalam AMP (*Asphalt Mixing Plant*) dengan menggunakan Wheel Loader.
- 2) Pencampuran menjadi campuran AC-BC di;akukan dengan menggunakan AMP di Base Camp.
- 3) Dump Truck mengangkut campuran AC-BC ke lokasi pekerjaan
- 4) Penghamparan campuran AC-BC di lokasi pekerjaan menggunakan Asphalt Finisher

- 5) Pemadatan awal dilakukan dengan menggunakan Tandem Roller. Saat pemadatan, para pekerja juga merapikan tepi hamparan dengan menggunakan alat bantu.
- 6) Pemadatan sekunder dilakukan dengan menggunakan Pneumatic Tire Roller.
- 7) Untuk pemadatan terakhir digunakan Tandem Roller.

Untuk menentukan durasi dan biaya pelaksanaan pekerjaan AC-BC, maka diperlukan volume pekerjaan, komposisi material, dan kapasitas produksi.

Untuk menentukan volume pekerjaan ini, maka diperlukan luas permukaan, serta tebal lapisan yang direncanakan.

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal lapisan (m)}$$

Bahan yang diperlukan untuk material AC-BC dapat ditentukan dari komposisi bahan, serta volume permukaan AC-BC. Berikut ini adalah cara untuk mengetahui kebutuhan bahan yang digunakan. Alat yang digunakan dalam pekerjaan ini adalah sebagai berikut :

- 1) Pekerjaan pengiriman material dari base camp ke lokasi proyek menggunakan Wheel Loader dan Dump Truck.
- 2) Pekerjaan penghamparan material menggunakan Asphalt Finisher.
- 3) Pekerjaan pemadatan awal menggunakan Tandem Roller.
- 4) Pekerjaan pemadatan sekunder menggunakan Pneumatic Tire Roller.
- 5) Pekerjaan pemadatan akhir menggunakan Tandem Roller.

Setelah mengetahui alat yang digunakan dari pekerjaan, maka dapat dihitung kapasitas produksi masing-masing alat tersebut. Berikut adalah perhitungan kapasitas produksi pada arangkaian pekerjaan dalam lapis perkerasan AC-BC.

1. Pekerjaan Pengiriman Material AC-BC dengan Wheel Loader dan Dump Truck

Metode pelaksanaan pada pengiriman material AC-BC dengan menggunakan Wheel Loader dan Dump Truck sama dengan pengiriman material pada pekerjaan Berbutir. Kapasitas produksi Dump Truck dapat ditentukan dengan menghitung waktu siklus Dump Truck pada pekerjaan ini. Waktu siklus Dump Truck terdiri dari waktu pengisian, waktu berangkat, waktu membuang, dan waktu kembali.

Waktu pengisian ditentukan jumlah bucket dikali dengan waktu siklus dari Wheel Loader. Berikut ini adalah perhitungan kapasitas produksi kombinasi alat antara Wheel Loader dengan Dump Truck :

1) Wheel Loader

$$\text{Waktu Siklus} \quad (Ts1) = \frac{2 \times d}{s1} + \frac{2 \times d}{s2} + FT$$

$$\text{Produktivitas Wheel Loader}(Q1) = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk}$$

2) Dump Truck

$$CT \text{ Dump Truck} = T \text{ isi} + T \text{ kosong} + T \text{ muat} + T \text{ lain-lain}$$

$$\text{Waktu pengisian} \quad (T1) = \frac{L \times 60}{v1}$$

$$\text{Waktu kosong} \quad (T2) = \frac{L \times 60}{v2}$$

$$\text{Waktu kembali} \quad (T4) = \frac{V \times 60}{Q1} \times Bil$$

$$\text{Waktu membuang} \quad (T3) = 2 \text{ menit}$$

$$\text{Cycle Time Dump Truck } (Ts2) = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$\text{Produksi Dump Truck} \quad (Q2) = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts2 \times Bip}$$

Adapun cara untuk menentukan jumlah Dump Truck adalah dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Jumlah Dump Truck (n}_{DT}) = \frac{\text{Cycle Time Dump Truck}}{\text{Loading Time}} + 1$$

2. Pekerjaan Penghamparan Material

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan alat berat Asphalt Finisher.



Gambar 2. 7 Asphalt Finisher

Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk menghitung kapasitas produksi pada penghamparan dengan Asphalt Finisher.

$$Q_{AF} = V \times b \times 60 \times Fa \times t \times D1$$

3. Pekerjaan Pemadatan Awal

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan alat berat Tandem Roller.



Gambar 2. 8 Tandem Roller

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung kapasitas produksi :

$$Q_{TR} = \frac{(V \times 1000) \times (N(b-bo) \times t \times Fa \times Btp)}{n \times N}$$

4. Pekerjaan Pemadatan Sekunder

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan alat berat Pneumatic Tire Roller.



Gambar 2. 9 Pneumatic Tire Roller

Berikut rumus untuk menghitung kapasitas produksi :

$$Q_{TR} = \frac{(V \times 1000) \times (N(b-bo) \times t \times Fa \times Btp)}{n \times N}$$

5. Pekerjaan Pemadatan Akhir

Tandem Roller, sama halnya dengan pemadatan awal. Namun berbeda dalam jumlah lintasannya.

Rumus kapasitas produksi Tandem Roller dapat dilihat pada persamaan sebelumnya.

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari Wheel Loader, Dump Truck, Motor Grader, Water Tank Truck dan Vibrator Roller, maka langkah selanjutnya adalah menentukan koefisien dari alat berat dan tenaga. Adapun cara untuk menentukan koefisien alat berat dan tenaga adalah dengan rumus sebagai berikut :

- Koefisien Alat Berat :

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Wheel Loader} &= \frac{1}{Q1} \\
 2) \text{ Dump Truck} &= \frac{1}{Q2} \\
 3) \text{ Asphalt Mixing Plant} &= \frac{1}{Q3} \\
 4) \text{ Genset} &= \frac{1}{Q \text{ Genset}} \\
 5) \text{ Asphalt Finisher} &= \frac{1}{Q \text{ AF}} \\
 6) \text{ Tandem Roller} &= \frac{1}{Q \text{ TR}} \\
 7) \text{ Pneumatic Tire Roller} &= \frac{1}{Q \text{ PTR}}
 \end{aligned}$$

- Koefisien Tenaga

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Pekerja} &= \frac{Tk \times P}{Qt} \\
 2) \text{ Mandor} &= \frac{Tk \times M}{Qt}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi yang terbesar untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi pekerjaan AC-BC ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- $$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengkalikan antara HSPK yang telah dihitung dengan volume pekerjaan yang ada.

$$RAB = \varepsilon(\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan})$$

5.2 Pekerjaan Lapis Pengikat Prime Coat

Pekerjaan lapisan dasar (*Priming*) meliputi penyemprotan aspal pada permukaan lapisan bukan aspal. Prime coat berfungsi untuk menyelimuti permukaan lapisan yang tidak beraspal tersebut yang kemudian dihamper dengan AC-BC. Pemberian prime coat pada permukaan lapis pondasi dilakukan dengan menyemprot permukaan lapis pondasi yang telah tersedia. Untuk menghitung drasi dan biaya dari pekerjaan ini, maka diperlukan volume, kebutuhan material, serta kapasitas produksi.

Untuk menentukan volume pekerjaan ini, maka diperlukan luas permukaan, serta kebutuhan bahan (liter) prime coat setiap satuan m³.

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Kebutuhan bahan (liter/m}^2\text{)}$$

Bahan yang diperlukan untuk material *Prime Coat* dapat ditentukan dari komposisi bahan, serta luasan permukaan *Prime Coat*. Rumus yang digunakan untuk pekerjaan *Prime Coat* dalam pekerjaan proyek ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Aspal Penetrasi} &= As \times Fh \times Di \times Volume \\ \text{Agregat pecah mesin} &= K \times Fh \times Volume \end{aligned}$$

Setelah mengetahui alat yang digunakan dari tiap pekerjaan, maka dapat dihitung kapasitas produksi masing-masing alat tersebut. Berikut adalah perhitungan kapasitas produksi pada rangkaian pekerjaan dalam lapis pengikat *Prime Coat*. Pada

pekerjaan ini, alat yang digunakan adalah Asphalt Sprayer dan Air Compressor. Asphalt Sprayer berfungsi untuk menyemprotkan aspal cair ke permukaan. Sedangkan, Air Compressor berfungsi untuk membersihkan lapisan dari debu dan sisa-sisa kotoran. Kapasitas produksi dari Air Compressor sama dengan Asphalt Sprayer karena kedua alat ini hampir sama cara penggunaannya. Untuk menghitung kapasitas produksi diperlukan spesifikasi Asphalt Sprayer dan Air Compressor.

Pekerjaan *Prime Coat* ini adalah serangkaian pekerjaan AC-BC yang harus dikerjakan bersamaan. Untuk menentukan durasi dari pekerjaan ini, maka perlu dibandingkan kapasitas produksi dari Asphalt Sprayer dengan dengan seluruh peralatan yang digunakan dalam pekerjaan AC-BC. Dengan demikian, durasi pekerjaan *Prime Coat* ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- $$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengkalikan antara HSPK yang telah dihitung dengan volume pekerjaan yang ada.

$$\text{RAB} = \varepsilon(\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan})$$

5.3 Pekerjaan Lapis Pondasi AC-WC

AC-WC merupakan lapis perkerasan aspal yang digunakan dalam pekerjaan lapis permukaan. Lapisan AC-WC mempunyai kadar aspal yang lebih banyak dan memakai agregat dengan gradasi yang lebih kecil. Sehingga, permukaan dari lapis AC-WC lebih halus dibandingkan dengan lapis AC-WC. Prosedur pelaksanaan dari pekerjaan AC-WC adalah sebagai berikut :

- 1) Agregat, semen, dan aspal dimuat ke dalam AMP (*Asphalt Mixing Plant*) dengan menggunakan Wheel Loader.

- 2) Pencampuran menjadi campuran AC-WC dilakukan dengan menggunakan AMP di Base Camp.
- 3) Dump Truck mengangkut campuran AC-WC ke lokasi pekerjaan
- 4) Penghamparan campuran AC-WC di lokasi pekerjaan menggunakan Asphalt Finisher.
- 5) Pemadatan awal dilakukan dengan menggunakan Tandem Roller. Saat pemadatan, para pekerja juga merapikan tepi hamparan dengan menggunakan alat bantu.
- 6) Pemadatan sekunder dilakukan dengan menggunakan Pneumatic Tire Roller.
- 7) Untuk pemadatan terakhir digunakan Tandem Roller.

Untuk menentukan durasi dan biaya pelaksanaan pekerjaan AC-WC, maka diperlukan volume pekerjaan, komposisi material, dan kapasitas produksi.

Untuk menentukan volume pekerjaan ini, maka diperlukan luas permukaan, serta tebal lapisan yang direncanakan.

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal lapisan (m)}$$

Bahan yang diperlukan untuk material AC-WC dapat ditentukan dari komposisi bahan, serta volume permukaan AC-WC. Berikut ini adalah cara untuk mengetahui kebutuhan bahan yang digunakan. Alat yang digunakan dalam pekerjaan ini adalah sebagai berikut :

- 1) Pekerjaan pengiriman material dari Base Camp ke lokasi proyek menggunakan Wheel Loader dan Dump Truck.
- 2) Pekerjaan penghamparan material menggunakan Asphalt Finisher.
- 3) Pekerjaan pemadatan awal menggunakan Tandem Roller.
- 4) Pekerjaan pemadatan sekunder menggunakan Pneumatic Tire Roller.
- 5) Pekerjaan pemadatan akhir menggunakan Tandem Roller.

Setelah mengetahui alat yang digunakan dari pekerjaan, maka dapat dihitung kapasitas produksi masing-masing alat tersebut. Berikut adalah perhitungan kapasitas produksi pada rangkaian pekerjaan dalam lapis perkerasan AC-WC.

6. Pekerjaan Pengiriman Material AC-WC dengan Wheel Loader dan Dump Truck

Metode pelaksanaan pada pengiriman material AC-WC dengan menggunakan Wheel Loader dan Dump Truck sama dengan pengiriman material pada pekerjaan berbutir. Kapasitas produksi Dump Truck dapat ditentukan dengan menghitung waktu siklus Dump Truck pada pekerjaan ini. Waktu siklus Dump Truck terdiri dari waktu pengisian, waktu berangkat, waktu membuang, dan waktu kembali.

Waktu pengisian ditentukan jumlah bucket dikali dengan waktu siklus dari Wheel Loader. Berikut ini adalah perhitungan kapasitas produksi kombinasi alat antara Wheel Loader dengan Dump Truck :

1) Wheel Loader

$$\text{Waktu Siklus} \quad (Ts1) = \frac{2 \times d}{S1} + \frac{2 \times d}{S2} + FT$$

$$\text{Produktivitas Wheel Loader}(Q1) = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk}$$

2) Dump Truck

$$CT \text{ Dump Truck} = T \text{ isi} + T \text{ kosong} + T \text{ muat} + T \text{ lain-lain}$$

$$\text{Waktu pengisian} \quad (T1) = \frac{L \times 60}{v1}$$

$$\text{Waktu kosong} \quad (T2) = \frac{L \times 60}{v2}$$

$$\text{Waktu kembali} \quad (T4) = \frac{V \times 60}{Q1} \times Bil$$

Waktu membuang (T3) = 2 menit

Cycle Time Dump Truck (Ts2) = $T1 + T2 + T3 + T4$

Produksi Dump Truck (Q2) = $\frac{V \times Fa \times 60}{Ts2 \times Btp}$

Adapun cara untuk menentukan jumlah Dump Truck adalah dengan rumus sebagai berikut :

Jumlah Dump Truck (n_{DT}) = $\frac{Cycle\ Time\ Dump\ Truck}{Loading\ Time} + 1$

7. Pekerjaan Penghamparan Material

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan alat berat Asphalt Finisher.

Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk menghitung kapasitas produksi pada penghamparan dengan Asphalt Finisher.

$$Q_{AF} = V \times b \times 60 \times Fa \times t \times D1$$

8. Pekerjaan Pemadatan Awal

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan alat berat Tandem Roller.

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung kapasitas produksi :

$$Q_{TR} = \frac{(V \times 1000) \times (N(b-bo) \times t \times Fa \times Btp)}{n \times N}$$

9. Pekerjaan Pemadatan Sekunder

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan alat berat Pneumatic Tire Roller.

Berikut rumus untuk menghitung kapasitas produksi :

$$Q_{TR} = \frac{(V \times 1000) \times (N(b-bo) \times t \times Fa \times Bib)}{n \times N}$$

10. Pekerjaan Pemadatan Akhir

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan alat berat Tandem Roller, sama halnya dengan pemadatan awal. Namun berbeda dalam jumlah lintasannya.

Rumus kapasitas produksi Tandem Roller dapat dilihat pada persamaan sebelumnya.

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari Wheel Loader, Dump Truck, Motor Grader, Water Tank Truck dan Vibrator Roller, maka langkah selanjutnya adalah menentukan koefisien dari alat berat dan tenaga. Adapun cara untuk menentukan koefisien alat berat dan tenaga adalah dengan rumus sebagai berikut :

- Koefisien Alat Berat :

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1) Wheel Loader | $= \frac{1}{Q_1}$ |
| 2) Dump Truck | $= \frac{1}{Q_2}$ |
| 3) Asphalt Mixing Plant | $= \frac{1}{Q_3}$ |
| 4) Genset | $= \frac{1}{Q_{Genset}}$ |
| 5) Asphalt Finisher | $= \frac{1}{Q_{AF}}$ |
| 6) Tandem Roller | $= \frac{1}{Q_{TR}}$ |
| 7) Pneumatic Tire Roller | $= \frac{1}{Q_{PTR}}$ |

- Koefisien Tenaga

- | | |
|------------|----------------------------|
| 3) Pekerja | $= \frac{Tk \times P}{Qt}$ |
| 4) Mandor | $= \frac{Tk \times M}{Qt}$ |

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi yang terbesar untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi pekerjaan AC-WC ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- $$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengkalikan antara HSPK yang telah dihitung dengan volume pekerjaan yang ada.

$$\text{RAB} = \varepsilon(\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan})$$

5.4 Pekerjaan Lapis Perekat (*Tack Coat*)

Lapisan *Tack Coat* berfungsi untuk meliputi permukaan lapisan aspal yang dilapisi dengan lapisan tambahan. Kemudian dengan AC-WC. Pemberian *Tack Coat* pada permukaan lapis pondasi dilakukan dengan menyemprot permukaan lapis pondasi yang telah tersedia. Untuk menghitung drasi dan biaay dari pekerjaan ini, maka diperlukan volume, kebutuhan material, serta kapasitas produksi.

Untuk menentukan volume pekerjaan ini, maka diperlukan luas permukaan, serta kebutuhan bahan (liter) *Tack Coat* setiap satuan m². Luas permukaan *Tack Coat* dan *Prime Coat* berbeda, begitu juga kebutuhan bahannya.

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Llebar (m)} \times \text{Kebutuhan bahan (liter/m}^2\text{)}$$

Bahan yang diperlukan untuk material *Prime Coat* dapat ditentukan dari komposisi bahan, serta luasan permukaan prime coat. Rumus yang digunakan untuk pekerjaan *Prime Coat* dalam pekerjaan proyek ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{ll} \text{Aspal Penetrasi} & = \text{As} \times \text{Fh} \times \text{Di} \times \text{Volume} \\ \text{Agregat pecah mesin} & = \text{K} \times \text{Fh} \times \text{Volume} \end{array}$$

Setelah mengetahui alat yang digunakan dari tiap pekerjaan, maka dapat dihitung kapasitas produksi masing-masing alat tersebut. Berikut adalah perhitungan kapasitas produksi pada rangkaian pekerjaan dalam lapis perekat *Tack Coat*. Pada pekerjaan ini, alat yang digunakan adalah Asphalt Sprayer dan Air Compressor. Asphalt Sprayer berfungsi untuk menyemprotkan aspal cair ke permukaan. Sedangkan, Air Compressor berfungsi untuk membersihkan lapisan dari debu dan sisa-sisa kotoran. Kapasitas produksi dari Air Compressor sama dengan Asphalt Sprayer karena kedua alat ini hampir sama cara penggunaannya. Untuk menghitung kapasitas produksi diperlukan spesifikasi Asphalt Sprayer dan Air Compressor.

Pekerjaan *Tack Coat* ini adalah serangkaian pekerjaan AC-WC yang harus dikerjakan bersamaan. Untuk menentukan durasi dari pekerjaan ini, maka perlu dibandingkan kapasitas produksi dari Asphalt Sprayer dengan dengan seluruh peralatan yang digunakan dalam pekerjaan AC-WC. Dengan demikian, durasi pekerjaan *Tack Coat* ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- $$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengkalikan antara HSPK yang telah dihitung dengan volume pekerjaan yang ada.

- $$\text{RAB} = \varepsilon(\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan})$$

6. Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor

Pekerjaan ini meliputi memasok, merakit, dan memasang perlengkapan jalan baru atau penggantian perlengkapan jalan lama, seperti rambu jalan, patok pengarah, patok kilometer, paku jalan, kerb, trotoar, lampu pengatur lalu lintas, lampu penerangan jalan, dan pengecatan marka jalan, baik pada permukaan perkerasan lama

maupun yang selesai di overlay, pada lokasi yang ditunjukkan dalam gambar.

2.2 Pengendalian Mutu

Pengendalian mutu dilakukan pada tiap-tiap pekerjaan. Tujuan dari pengendalian mutu adalah untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan Rencana Kerja dan Syarat.

2.3 Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Keselamatan (*Safety*) adalah kondisi dimana risiko dikelola sampai tingkat yang dapat diterima.

Kesehatan (*Health*) adalah suatu keadaan fisik, mental, dan sosial yang sehat dan bukan sekedar bebas dari skait dan lemah (WHO, 1948).

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi (Peraturan Menteri PU No. 05-2014).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecelakaan yang disebabkan oleh perbuatan tidak aman mencapai 80%, dimana 20% diantaranya disebabkan Karena kondisi lingkungan kerja yang tidak aman. Berdasarkan definisi diatas bahwa cara menanggulangi kecelakaan kerja adalah mengurangi unsur penyebab kecelakaan dan/atau melakukan pengawasan yang ketat. (Silalahi, 1995)

- **Risiko**

Risiko adalah bahaya, akibat atau konsekuensi yang dapat terjadi akibat sebuah proses yang sedang berlangsung atau kejadian yang akan datang (Wikipedia). Jadi risiko merupakan ketidakpastian atau kemungkinan terjadinya sesuatu, yang jika terjadi akan menimbulkan keuntungan/kerugian. Risiko yang merugikan adalah faktor penyebab terjadinya kondisi yang tidak diharapkan (*unexpected condition*) yang dapat menimbulkan kerugian, kerusakan, atau kehilangan (Salim, 1993). Risiko dapat

ditentukan probabilitasnya karena terdapat data dan informasi yang memadai. Dengan kata lain, jika probabilitasnya dapat dihitung, maka hal tersebut merupakan risiko. Besarnya risiko dapat dihitung dari hasil perkalian antara dampak/akibat yang terjadi dan tingkat kemungkinan terjadinya.

Kriteria risiko pada pekerjaan konstruksi sebagaimana dimaksud dalam Peraturan Pemerintah No. 28 Tahun 2000 Pasal 10 terdiri dari :

- a. Kriteria Risiko Kecil mencakup pekerjaan konstruksi yang pelaksanaannya tidak membahayakan keselamatan umum dan harta benda;
- b. Kriteria Risiko Sedang mencakup pekerjaan konstruksi yang pelaksanaannya dapat berisiko membahayakan keselamatan umum, harta benda, dan jiwa manusia;
- c. Kriteria Risiko Tinggi mencakup pekerjaan konstruksi yang pelaksanaannya berisiko sangat membahayakan keselamatan umum, harta benda, jiwa manusia, dan lingkungan.

2.3.1 Manajemen Risiko

Manajemen Risiko adalah proses manajemen terhadap risiko yang dimulai dari kegiatan mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko dan mengendalikan risiko. Manajemen risiko merupakan cara penanganan risiko yang tepat dan efisien untuk mengurangi kerugian yang ditimbulkan oleh risiko. Tahapan dalam manajemen risiko dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perencanaan (*Planning*)

Proses pengembangan dan dokumentasi strategi dan metode yang terorganisasi, komprehensif, dan interaktif, untuk keperluan identifikasi dan penelusuran isu-isu risiko, pengembangan rencana penanganan risiko, penilaian risiko yang kontinyu untuk menentukan perubahan risiko, serta mengalokasikan sumber daya yang memenuhi.

2. Penilaian (*Assesment*)

Terdiri atas proses identifikasi dan analisa area-area dan proses-proses teknis yang memiliki risiko untuk meningkatkan kemungkinan dalam mencapai sasaran biaya, kinerja / performance, dan waktu penyelesaian kegiatan.

a. Identifikasi (*Identifying*)

Merupakan proses peninjauan area-area dan proses-proses teknis yang memiliki risiko potensial, untuk selanjutnya diidentifikasi dan didokumentasi.

b. Analisa (*Analyzing*)

Merupakan proses menggali informasi / deskripsi lebih dalam terhadap risiko yang telah diidentifikasi, yang terdiri atas:

- Kuantifikasi risiko dalam probabilitas dan konsekuensinya terhadap aspek biaya, waktu, dan teknis proyek
- Penyebab risiko
- Keterkaitan antar risiko
- Saat terjadinya risiko
- Sensitivitas terhadap waktu

3. Penanganan (*Handling*)

Merupakan prases identifikasi, evaluasi, seleksi, dan implementasi penanganan terhadap risiko dengan sasaran dan kendala masing-masing program, yang terdiri atas menahan risiko, menghindari risiko, mencegah risiko, mengontrol risiko, dan mengalihkan risiko.

4. Pemantauan / monitoring risiko

Merupakan proses penelusuran dan evaluasi yang sistematis dari hasil kerja proses penanganan risiko yang

telah dilakukan dan digunakan sebagai dasar dalam penyusunan strategi penanganan risiko yang lebih baik di kemudian hari.

2.3.2 Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya adalah upaya sistematis untuk mengetahui potensi bahaya yang ada di lingkungan kerja (Ramli, 2010). Dengan mengetahui sifat dan karakteristik bahaya, dengan lebih berhati-hati, waspada dan melakukan langkah-langkah pengamanan agar tidak terjadi kecelakaan.

Identifikasi bahaya merupakan langkah di dalam manajemen K3 dengan tujuan untuk mengidentifikasi apakah bahaya mungkin (keseringan) terjadi didalam suatu kegiatan proses, apa akibat yang ditimbulkan (tingkat keparahan) dan bagaimana bahaya tersebut bisa terjadi. Identifikasi bahaya harus dilakukan secara cermat dan komprehensif, sehingga tidak ada potensi bahaya yang terlewatkan atau tidak teridentifikasi. Tahapan identifikasi bahaya secara umum meliputi :

- a. Pengenalan kegiatan untuk menemukan, mengenali, dan mendeskripsikan tahapan kegiatan tertentu dari serangkaian pekerjaan yang dilakukan oleh organisasi yang menghasilkan atau mendukung satu atau lebih produk jasa;
- b. Pengenalan bahaya untuk menemukan, mengenali, dan mendeskripsikan potensi bahaya yang terdapat dalam setiap tahapan kegiatan atau pekerjaan (persiapan, pelaksanaan, penyelesaian) dan akibatnya (kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja);
- c. Pengukuran potensi bahaya;
- d. Validasi daftar bahaya yang merupakan tahapan memasukkan setiap sumber bahaya ke dalam suatu daftar bahaya.

a) **Metode Identifikasi Bahaya**

Aspek yang perlu dipertimbangkan dalam menetapkan identifikasi bahaya antara lain (Ramli, 2010):

- a. Lingkup identifikasi bahaya yang dilakukan
- b. Bentuk identifikasi bahaya, misalnya kualitatif atau kuantitatif.
- c. Waktu pelaksanaan identifikasi bahaya.

Klasifikasi teknik dalam mengidentifikasi bahaya antara lain: (Ramli, 2010):

1. Teknik Pasif

Bahaya yang dapat dikenal dengan mudah jika mengalaminya sendiri secara langsung. Teknik ini sangat rawan, karena tidak semua bahaya dapat menunjukkan eksistensinya sehingga dapat terlihat. Jika dilakukan identifikasi bahaya, mungkin masih terdapat sumber bahaya yang setiap saat dapat menimbulkan kecelakaan.

2. Teknik Semiproaktif

Teknik ini disebut juga belajar dari pengalaman orang lain karena kita tidak perlu mengalaminya sendiri. Teknik ini lebih baik karena tidak perlu mengalami sendiri setelah itu baru mengetahui adanya bahaya. Namun teknik ini juga kurang efektif karena:

- a. Tidak semua bahaya telah diketahui atau pernah menimbulkan dampak kejadian kecelakaan.
- b. Tidak semua kejadian dilaporkan atau diinformasikan kepada pihak lain untuk diambil sebagai pelajaran.
- c. Kecelakaan telah terjadi yang berarti tetap menimbulkan kerugian, walaupun menimpa pihak lain.

3. Teknik Proaktif

Teknik ini merupakan teknik yang terbaik untuk mengidentifikasi bahaya sebelum bahaya tersebut menimbulkan akibat atau dampak yang merugikan. Kelebihan pada teknik proaktif:

- a. Bersifat preventif karena bahaya dikendalikan sebelum menimbulkan kecelakaan atau cedera.
- b. Bersifat peningkatan berkelanjutan (*continual improvement*) karena dengan mengenal bahaya dapat dilakukan upaya-upaya perbaikan.
- c. Meningkatkan kepedulian (*awareness*) semua pekerja setelah mengetahui dan mengenal adanya bahay di sekitar tempat kerjanya.
- d. Mencegah pemborosan yang tidak diinginkan, karena adanya bahaya dapat menimbulkan kerugian.

Metode yang digunakan dalam mengidentifikasi bahaya yang bersifat proaktif diantaranya:

1. *Preliminary Hazard Analysis* (PHA)
2. *Hazard and Operability Study* (HAZOPS)
3. *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA)
4. *Job Safety Analysis* (JSA)
5. *What If*
6. *Brainstorming*
7. *Fault Tree Analysis* (FTA)
8. *Check List* / Daftar Periksa
9. *Task Risk Assessment* (TRA)
10. *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC)

b) ***Job Safety Analysis* (JSA)**

Job Safety Analysis (JSA) atau sering disebut Analisa Keselamatan Pekerjaan merupakan salah satu sistem identifikasi bahaya dan manajemen risiko yang

dalam pelaksanaannya ditekankan pada identifikasi risiko dari bahaya yang muncul pada tiap-tiap tahapan pekerjaan yang dilakukan tenaga kerja.

Job Safety Analysis (JSA) merupakan salah satu langkah utama dalam Analisa bahaya dan kecelakaan dalam usaha menciptakan keselamatan kerja. Bila bahaya telah dikenali maka dapat dilakukan tindakan pengendalian terhadap risiko tersebut. Dalam pelaksanaannya, prosedur analisa keselamatan kerja memerlukan latihan, pengawasan dan penulisan uraian kerja.

Tujuan pelaksanaan JSA secara umum bertujuan untuk mengidenifikasi potensi bahaya disetiap aktivitas pekerjaan sehingga tenaga kerja diharapkan mampu mengenali bahaya tersebut sebelum terjadi kecelakaan atau penyakit akibat kerja.

Pemilihan Metode JSA karena:

- Yang dinilai adalah langkah langkah setiap pekerjaan yang akan dilakukan dari mulai sampai selesai
- Penilaian disini adalah “Person” atau orangnya
- Langkah untuk pengendaliannya sifatnya ke personal tersebut (yang melakukan Pekerjaan)
- Karena pengendalian lebih ke personalnya makan rata rata JSA fokusnya pengendalian bahaya lebih ke APD dan alat keselamatan.
- Titik permasalahan atau fokus pada JSA adalah untuk mengurangi dampak dari Unsafe Act

Dalam JSA Kunci Utama adalah pembuatan Task Analisis atau membuat langkah langkah kerjanya dulu mulai dari persiapan sampai dengan selesai selesai di analisa setiap langkah pekerjaan potensi bahaya yang timbul apa terhadap pekerja dana pa tindakan pencegahannya supaya tidak terjadi setelah jadi jangan langsung dikomunikasikan dulu ke pekerja namun harus di check kembali apakah semua langkah pengendaliannya

sudah benar benar di siapkan dengan baik dan sudah sesuai dengan kondisi lapangan yang ada baru setelah itu di komunikasikan dan dilakukan pekerjaan.

Keuntungan dari melaksanakan JSA adalah :

- Memberikan pelatihan individu dalam hal keselamatan dan prosedur kerja efisien.
- Membuat kontak keselamatan pekerja.
- Mempersiapkan observasi keselamatan yang terencana.
- Mempercayakan pekerjaan ke pekerja baru.
- Memberikan instruksi pre-job untuk pekerjaan luar biasa.
- Meninjau prosedur kerja setelah kecelakaan terjadi.
- Mempelajari pekerjaan untuk peningkatan yang memungkinkan dalam metode kerja.
- Mengidentifikasi usaha perlindungan yang dibutuhkan di tempat kerja.
- Supervisor dapat belajar mengenai pekerjaan yang mereka pimpin.
- Partisipasi pekerja dalam hal keselamatan di tempat kerja.
- Mengurangi absent.
- Biaya kompensasi pekerja menjadi lebih rendah.
- Meningkatkan produktivitas.
- Adanya sikap positif terhadap keselamatan.

Pelaksanaan *Job Safety Analysis* (JSA), ini terdiri dari langkah- langkah utama sebagai berikut :

- (1) Memilih pekerjaan yang akan dianalisa;
- (2) Membagi pekerjaan dalam langkah-langkah pekerjaan;
- (3) Mengidentifikasi berbagai bahaya yang ada ditiap-tiap langkah pekerjaan, serta mengidentifikasi berbagai kemungkinan yang berpotensi untuk terjadinya kecelakaan;

- (4) Memberikan rekomendasi pengendalian untuk menghindari terjadinya kecelakaan yang telah diidentifikasi pada masing-masing langkah, atau mengembangkan solusi.

2.3.3 Penilaian Risiko

Penilaian risiko menggunakan proses untuk menentukan prioritas pengendalian terhadap tingkat risiko kecelakaan atau penyakit akibat kerja (Rudi Suardi, 2007). Metode penilaian risiko antara lain:

a) Menentukan Peluang

Menentukan peluang insiden yang terjadi di tempat kerja, kita dapat menggunakan skala berdasarkan tingkat potensinya. Berikut ini adalah beberapa faktor yang dapat mempengaruhi peluang terjadinya sebuah insiden:

1. Berapa kali situasi terjadinya;
2. Berapa orang yang terpapar;
3. Keterampilan dan pengalaman orang yang terluka;
4. Berbagai karakteristik khusus personel yang terlibat;
5. Durasi paparan;
6. Pengaruh posisi seseorang terhadap bahaya;
7. Distraksi, tekanan waktu atau kondisi tempat kerja;
8. Jumlah material atau tingkat paparan;
9. Kondisi lingkungan;
10. Kondisi peralatan;
11. Efektivitas pengendalian yang ada.

Cara menentukan peluang dalam menilai risiko dijelaskan pada Tabel berikut:

Tabel 2. 8 Menentukan Peluang

Peluang		Nilai
Sangat Sering	Dapat terjadi kapan saja	5
Sering	Dapat terjadi secara berkala	4

Sedang	Dapat terjadi pada kondisi tertentu	3
Jarang	Dapat terjadi, tapi jarang	2
Sangat Jarang	Memungkinkan tidak pernah terjadi	1

Sumber: Rudi Suardi, Sistem Manajemen K3 (2007)

b) Menentukan Konsekuensi/Keparahan

Untuk menentukan konsekuensi, kita harus membuat ketetapan pada *severity* yang berpotensi terjadi. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi konsekuensi yang harus dipertimbangkan:

1. Potensi pada reaksi berantai, dimana sebuah bahaya jika tidak dihilangkan, akan mengakibatkan kondisi yang lebih berat.
2. Konsentrasi Substansi
3. Volume Material
4. Kecepatan proyektil dan pergerakan bagiannya
5. Ketinggian, akibat yang dihasilkan dari benda yang jatuh ditentukan dari benda itu semula, begitu pula orang yang jatuh dari ketinggian.
6. Jarak pekerja dari bahaya potensial
7. Berat, untuk kejadian tertimpa benda sangat dipengaruhi berat benda tersebut.
8. Tingkat gaya dan energi. Misalnya semakin tinggi volume listrik semakin tinggi akibat yang dihasilkan jika tersetrum.

Tabel 2. 9 Penentuan Konsekuensi

Peringkat	Definisi	Uraian
1	Insignifant (tidak signifikan)	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial kecil

2	Minor	Cidera ringan, kerugian finansial sedang
3	Moderate (sedang)	Cidera sedang, perlu penanganan medis, kerugian finansial besar
4	Major (besar)	Cidera berat lebih dari satu, kerugian besar, gangguan produksi
5	Catastrophic (bencana besar)	Fatal lebih satu orang, kerugian sangat besar dan luas yang berdampak panjang, terhentinya seluruh kegiatan

Sumber: Rudi Suardi, Sistem Manajemen K3 (2007)

c) Tingkat Setiap Risiko

Level atau tingkatan risiko ditentukan oleh hubungan antara nilai hasil identifikasi bahaya dan konsekuensi.

Tabel 2. 10 Penilaian Risiko

Konsekuensi	1	2	3	4	5
Peluang	Tidak signifikan	Minor	Sedang	Besar	Bencana besar
5 Sangat Sering	5	10	15	20	25
4 Sering	4	8	12	16	20
3 Sedang	3	6	9	12	15
2 Jarang	2	4	6	8	10
1 Sangat Jarang	1	2	3	4	5

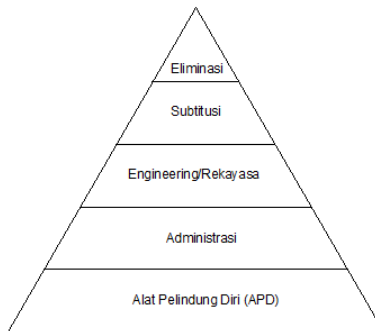
Sumber: Rudi Suardi, Sistem Manajemen K3 (2007)

Keterangan:

- 25 : Ekstrim atau Signifikan
- 12-20 : Risiko Tinggi
- 5-10 : Risiko Sedang
- 1-4 : Risiko Rendah

2.3.4 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko merupakan suatu hierarki (dilakukan berurutan sampai dengan tingkat risiko/bahaya berkurang menuju titik yang aman).



Gambar 2. 10 Hirarki Pengendalian Risiko

a. Eliminasi

Eliminasi merupakan pengendalian risiko dimana bahaya yang ada harus dihilangkan pada saat proses pembuatan/desain dibuat. Tujuannya adalah untuk menghilangkan kemungkinan kesalahan manusia dalam menjalankan suatu sistem karena adanya kekurangan pada desain. Penghilangan bahaya merupakan metode yang paling efektif sehingga tidak hanya mengandalkan perilaku pekerja dalam menghindari risiko, namun demikian

penghapusan benar-benar terhadap bahaya tidak selalu praktis dan ekonomis.

b. Substitusi

Substitusi adalah teknik pengendalian bahaya dengan mengganti alat, bahan sistem, atau prosedur yang berbahaya dengan yang lebih aman atau lebih rendah bahayanya. Teknik banyak digunakan, misalnya bahan kimia berbahaya dalam proses produksi diganti dengan bahan kimia yang lebih aman.

c. Engineering/Rekayasa

Sumber bahaya biasanya berasal dari peralatan atau sarana teknis yang ada di lingkungan kerja. Karena itu, pengendalian bahaya dapat dilakukan melalui perbaikan pada desain, penambahan peralatan dan pemasangan peralatan pengaman. Sebagai contoh, mesin yang bising dapat diperbaiki secara teknis misalnya dengan memasang peredam suara sehingga tingkat kebisingan dapat ditekan.

d. Administrasi

Penggunaan peraturan/ijin kerja, prosedur operasi standar, pelatihan, sertifikasi, dan rambu-rambu peringatan bagi pekerja untuk mencegah dan meminimalisir risiko.

Rambu Peringatan

- Setiap pekerja diberi pengarahan mengenai K3, rambu-rambu yang digunakan beserta arti dari rambu tersebut.
- Rambu peringatan dipasang disetiap area proyek dengan pertimbangan kemungkinan bahaya yang dapat terjadi.



Gambar 2. 11 Rambu-Rambu Keamanan

e. Alat Pelindung Diri (APD)

Dalam hal ini Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) amat berkaitan dengan upaya pencegahan kecelakaan dan penyakit akibat kerja dan memiliki jangkauan berupa terciptanya masyarakat dan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan sejahtera, serta efisien dan produktif.

Ketersediaan alat-alat K3 sangatlah berperan besar dalam kelancaran penerapan peraturan dan tujuan K3 tersebut. Pada umumnya alat-alat K3 disediakan oleh kontraktor bagi para pekerja maupun siapa saja yang akan memasuki areal proyek. Namun pekerja juga harus bertanggung jawab terhadap alat-alat yang telah disediakan tersebut.

Dalam setiap pelaksanaan suatu proyek, manajemen menerapkan program Kesehatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan (K3L) sebagai bagian dari kegiatan yang terintegrasi dalam semua kegiatan proyek yang sedang dikerjakan.

A. Peralatan/perlengkapan perlindungan diri yaitu:

1. Sepatu Kerja

Sepatu kerja (Safety Shoes) pada Gambar 2.2 merupakan perlindungan terhadap kaki. Setiap pekerja konstruksi perlu memakai sepatu dengan sol yang tebal supaya bias bebas berjalan dimana-mana tanpa terluka oleh benda-benda tajam atau kemasukan oleh kotoran dari bagian bawah. Bagian muka sepatu harus cukup keras (atau dilapisi dengan pelat besi) supaya kaki tidak terluka kalua tertimpa benda dari atas. Umumnya, sepatu kerja disediakan dua pasang dalam satu tahun.



Gambar 2. 12 Sepatu Kerja

2. Kacamata Kerja

Kacamata pengaman digunakan untuk melindungi mata dari debu kayu, batu atau serpih besi yang berterbangan di tiup angin. Mengingat partikel-partikel debu berukuran sangat kecil yang terkadang tidak terlihat/kasat oleh mata. Oleh karenanya, mata perlu diberikan perlindungan. Tidak semua jenis pekerjaan membutuhkan kaca mata kerja. Namun, pekerjaan yang mutlak membutuhkan perlindungan mata adalah saat melakukan pekerjaan mengelas.



Gambar 2. 13 Kacamata Kerja

3. Penutup Telinga

Alat ini digunakan untuk melindungi telinga dari bunyi-bunyi yang dikeluarkan oleh mesin yang memiliki volume suara yang cukup keras dan bising. Namun demikian, bukan berarti seorang pekerja tidak dapat bekerja bila tidak menggunakan alat ini. Kemungkinan akan terjadi gangguan pada telinga tidak dirasakan saat itu, melainkan pada waktu yang akan datang.



Gambar 2. 14 Penutup Telinga

4. Sarung Tangan

Sarung tangan pada Gambar 2.18 sangat diperlukan untuk beberapa jenis kegiatan. Tujuan utama penggunaan sarung tangan adalah melindungi tangan dari benda-benda keras dan tajam selama menjalankan kegiatannya. Namun, tidak semua jenis pekerjaan memerlukan sarung tangan. Salah satu kegiatan yang memerlukan adalah mengangkat besi tulangan, kayu. Pekerjaan yang sifatnya berulang seperti mendorong gerobak cor secara

terus-menerus dapat mengakibatkan lecet pada tangan yang bersentuhan dengan besi pada gerobag.



Gambar 2. 15 Sarung Tangan

5. Helm

Helm (*helmet*) sangat penting digunakan sebagai pelindung kepala, dan sudah merupakan keharusan bagi setiap pekerja konstruksi untuk menggunakannya dengan benar sesuai peraturan pemakai yang dikeluarkan dari pabrik pembuatnya. Keharusan mengenakan helm lebih dipentingkan bagi keselamatan si pekerja sendiri mengingat kita semua tidak pernah tahu kapan dan dimana bahaya akan terjadi. Helm ini digunakan untuk melindungi kepala dari bahaya yang berasal dari atas, misalnya saja ada barang, baik peralatan maupun material konstruksi, yang jatuh dari atas kemudian kotoran (debu) yang berterbangan di udara dan panas matahari. Namun, sering kita lihat bahwa kedisiplinan para kerja untuk menggunakannya masih rendah yang tentunya dapat membahayakan diri sendiri. Kecelakaan saat bekerja dapat merugikan pekerja itu sendiri maupun kontraktor yang lebih disebabkan oleh kemungkinan terhambat dan terlambatnya pekerjaan.



Gambar 2. 16 Helm

6. Masker

Pelindung bagi pernapasan sangat diperlukan untuk pekerja konstruksi mengingat kondisi lokasi proyek itu sendiri. Berbagai material konstruksi berukuran besar sampai sangat kecil yang merupakan sisa dari suatu kegiatan, misalnya serbuk kayu sisa dari kegiatan memotong, mengamplas, menyerut kayu. Tentu saja seorang pekerja yang secara terus-menerus menghisapnya dapat mengalami gangguan pada pernafasan, yang akibatnya tidak langsung dirasakan saat itu. Jenis masker tersedia di pasaran, pemilihannya disesuaikan dengan kebutuhan.



Gambar 2. 17 Masker

7. Sabuk Pengaman

Sudah selayaknya bagi pekerja yang melaksanakan kegiatannya pada ketinggian tertentu atau pada posisi yang membahayakan wajib mengenakan tali pengaman atau safety belt. Fungsi utama tali pengaman ini adalah menjaga seorang pekerja dari kecelakaan kerja pada saat bekerja, misalnya saja kegiatan erection baja pada bangunan tinggi, atau kegiatan lain yang harus dikerjakan di lokasi.



Gambar 2. 18 Sabuk Pengaman

8. P3K

Apabila terjadi kecelakaan kerja baik yang bersifat ringan ataupun berat pada pekerjaan konstruksi, sudah seharusnya dilakukan pertolongan pertama di proyek. Untuk itu, pelaksanaan konstruksi wajib menyediakan obat-obatan yang digunakan untuk pertolongan pertama.



Gambar 2. 19 P3K

2.4 Manajemen Waktu

Manajemen waktu pada suatu proyek memasukkan semua proyek yang dibutuhkan dalam upaya untuk memastikan waktu penyelesaian proyek. (PMI, 2000)

Lamanya waktu penyelesaian proyek, berpengaruh berpengaruh besar dengan penambahan biaya proyek secara keseluruhan. Maka dari itu, dibutuhkan laporan progress harian, mingguan, dan bulanan untuk melaporkan hasil pekerjaan dan waktu penyelesaian dalam setiap item pekerjaan proyek dalam bentuk manpower schedule, material schedule, dan equipment schedule, serta lost schedule, sehingga proyek dapat berjalan tepat waktu dan sesuai biaya.

Secara umum, dalam menyelesaikan suatu proyek, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, terkait dengan waktu proyek,

agar tidak terjadi keterlambatan dalam proyek tersebut, antara lain :

- a. Aspek Perencanaan dan Penjadwalan
- b. Aspek Lingkungan dan Dokumen Pekerjaan (Kontrak)
- c. Aspek Sistem Koordinasi dan Komunikasi
- d. Aspek Kesiapan Sumber Daya
- e. Aspek Sistem Inspeksi, Kontrol Data, dan Evaluasi Pekerja

2.4.1 Kegiatan Seri

Kegiatan seri merupakan kegiatan suatu pekerjaan yang dilaksanakan secara berurutan. Suatu pekerjaan baru tidak dapat dimulai jika pekerjaan sebelumnya belum diselesaikan terlebih dahulu. Durasi pekerjaan yang disusun secara berurutan / seri adalah dengan menjumlahkan tiap-tiap pekerjaan sehingga durasi total pekerjaan menjadi sangat panjang. Kegiatan yang disusun secara seri termasuk dalam lintasan kritis karena pekerjaan tersebut tidak bisa dikerjakan bersama-sama dengan pekerjaan lain dan belum dapat dikerjakan sebelum pekerjaan sebelumnya terselesaikan.

2.4.2 Kegiatan Paralel

Kegiatan paralel merupakan beberapa kegiatan yang dapat dilakukan secara bersamaan. Jika pekerjaan sebelumnya telah selesai, maka terdapat pekerjaan selanjutnya yang dapat dilaksanakan beberapa kegiatan sekaligus. Kegiatan paralel dapat menghemat waktu pekerjaan proyek karena beberapa pekerjaan yang memiliki durasi masing-masing dapat dikerjakan secara bersamaan.

2.4.3 Kegiatan Overlap

Kegiatan *overlap* merupakan kegiatan tumpang tindih dari beberapa pekerjaan. Misalnya, suatu pekerjaan B dapat dimulai setelah pekerjaan A sudah diselesaikan sebagian. Beberapa kegiatan yang berkaitan dapat disusun secara overlap, baik dari segi pengerjaannya maupun alat yang digunakan. Pekerjaan tersebut

tetap berurutan namun tidak harus menunggu pekerjaan sebelumnya selesai terlebih dahulu untuk memulai suatu pekerjaan baru. Kegiatan yang semula disusun seri dapat dibuat menjadi kegiatan overlap, sehingga dapat mempersingkat waktu dalam pengerjaan proyek tersebut. Selain itu, kegiatan overlap dalam segi keterkaitan alat yang digunakan dapat menghemat pengeluaran biaya.

2.4.4 Durasi

Durasi pada setiap pekerjaan berbeda-beda berdasarkan metode pelaksanaan yang digunakan karena memiliki produktivitas yang berbeda-beda. Suatu pekerjaan yang diselesaikan menggunakan alat berat akan menghabiskan waktu lebih singkat dibandingkan dengan melakukan pekerjaan secara manua. Durasi pekerjaan dapat dicari dengan rumus :

2.4.5 Bar Chart

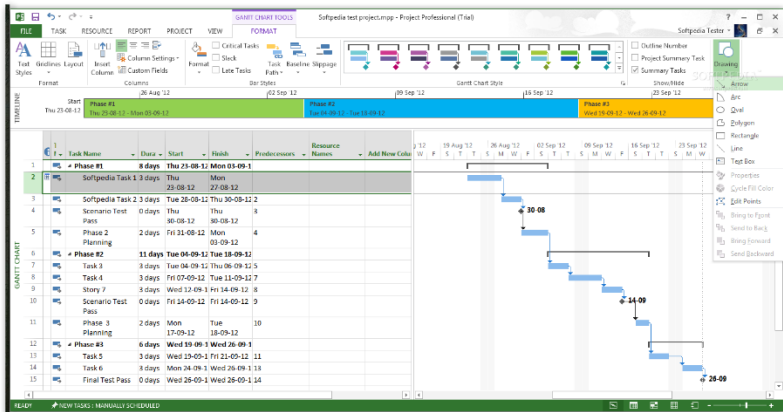
Bar Chart merupakan diagram penjadwalan proyek untuk menentukan waktu penyelesaian suatu pekerjaan. *Bar Chart* berbentuk bagan balok yang panjang baloknya sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan. Bagan balok terdiri atas sumbu y yang menyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek, sedangkan sumbu x menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu, atau bulan sebagai durasinya (Abrar Husen, 2010).

Bar Chart ditemukan oleh Gantt dan Fredick W. Taylor. Keuntungan dari penggunaan bar chart adalah format bagan balok yang informatif, mudah dibaca, dan efektif untuk komunikasi serta dibuat dengan mudah dan sederhana. Pada bagan ini terdapat *milestone/baseline* sebagai bagian target yang harus diperhatikan guna kelancaran produktivitas proyek secara keseluruhan.

2.4.6 Microsoft Office Project

Microsoft Office Project 2013 (Ms. Project) merupakan sebuah program komputer yang berguna untuk menyusun rencana kerja sebuah proyek. Program ini dirancang untuk membantu

pekerjaan sebuah proyek dalam perencanaan pengembangan, mengatur durasi pekerjaan, mengatur jadwal pekerjaan, penggunaan sumber daya, dan masih banyak hal yang berhubungan dengan manajemen proyek. Ms. Project menyusun metode pelaksanaan dengan metode *Precedence Diagram Method (PDM)*.



Gambar 2. 20 Tampilan Gantt Chart pada MS.Project

Hubungan antar pekerjaan (*Prodecessors*) dalam Ms. Project dapat dituliskan dalam beberapa macam, yaitu :

a. *Finish-to-Start (FS)*

Suatu hubungan ketergantungan dimana pekerjaan B tidak boleh dimulai sampai pekerjaan A selesai.

b. *Start to Start (SS)*

Suatu hubungan ketergantungan dimana pekerjaan B tidak boleh dimulai sebelum pekerjaan A dimulai juga.

c. *Finish-to-Finish (FF)*

Suatu hubungan ketergantungan dimana pekerjaan B tidak dapat diselesaikan sebelum pekerjaan A selesai.

d. *Start-to-Finish* (SF)

Suatu hubungan ketergantungan dimana pekerjaan B tidak dapat diselesaikan sebelum pekerjaan A dimulai.

Konflik dalam Ms. Project diartikan sebagai pekerjaan – pekerjaan yang saling bertubrukan. Untuk mengantisipasi terjadinya tubrukan antar pekerjaan dapat dilakukan dengan menggeser jadwal – jadwal yang mengalami tubrukan tersebut. Masalah timbul bila yang mengalami tubrukan adalah bagian resource (*overloaded*/kelebihan beban sumber daya) atau yang disebut dengan *Resources Conflict*. *Resources conflict* terjadi apabila menggunakan *resource* lebih dari jumlah unit yang tersedia.

2.4.7 Kurva S

Kurva S secara grafis menyajikan beberapa ukuran kemajuan kumulatif pada suatu sumbu tegak terhadap waktu pada sumbu mendatar. Kemajuan itu dapat diukur menurut jumlah nilai uang yang telah dikeluarkan, survey kuantitas dari pekerjaan di tempat itu, jam yang telah dijalani, atau setiap ukuran lainnya yang memberikan manfaat. Masing-masing halite dinyatakan baik menurut pengertian satuan-satuan sebenarnya (dollar, meter kubik) sebagai presentase dari jumlah kuantitas yang telah diperkirakan untuk diukur.

BAB III METODOLOGI

3.1 Tujuan Metodologi

Untuk mempermudah pelaksanaan dalam mengerjakan proyek akhir, dimana berguna untuk mendapatkan langkah dalam pemecahan masalah sesuai dengan maksud dan tujuan yang ingin dicapai. Sebelum memulai suatu pekerjaan, pertama yang harus dilakukan adalah persiapan. Persiapan dilakukan awal, dengan tujuan untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan selanjutnya. Persiapan merupakan serangkaian pekerjaan yang meliputi :

- a. Mencari informasi mengenai tempat meminjam data untuk dijadikan bahan Tugas Akhir.
- b. Mencari data ke instansi/perusahaan yang terkait antara lain Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur, serta meminta ijin kepada instansi tersebut yang memiliki proyek untuk meminjam data guna dijadikan sebagai bahan Tugas Akhir .
- c. Membuat dan mengajukan berkas-berkas yang diperlukan untuk memperoleh data. Dalam hal ini yaitu proposal dan surat pengantar dari Kaprodi untuk pengajuan peminjaman data.
- d. Mengumpulkan data dan segala bentuk kegiatan/hasil survey yang sekiranya dapat mendukung dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
- e. Mempelajari semua data dan yang berkaitan dengan hal-hal yang menunjang isi Tugas Akhir.

3.2 Tahapan Metodologi

Tahapan metodologi merupakan suatu langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mengerjakan proyek akhir ini. Pada tugas akhir ini, membahas mengenai Estimasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan Jalan Giriwoyo-Duwet pada STA 02+000 – 12+000. Tahapan-tahapan pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

3.2.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan ide dan gagasan yang didapat dari permasalahan proyek yang ada, maka dilakukan perhitungan waktu dan biaya untuk mengetahui estimasi waktu dan biaya pada Proyek Pelaksanaan Pembangunan Jalan Giriwoyo-Duwet pada STA 02+000 – 12+000.

3.2.2 Pengumpulan Data

Sebelum dapat ditentukan variable yang akan digunakan dalam permodelan proyek akhir ini, maka diperlukan data-data. Data-data yang diperlukan untuk penyusunan laporan tugas akhir ini antara lain :

a. Gambar Kerja

Gambar kerja merupakan data utama yang diperlukan dalam suatu proyek. Dari gambar teknis, dapat diperoleh jumlah volume dan material apa saja yang dibutuhkan pada pembangunan proyek tersebut. Setelah mengetahui jumlah volume dan spesifikasi material, maka akan diperoleh jumlah biaya atau rencana anggaran biaya (RAB) yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan.

b. Spesifikasi Teknis

Spesifikasi teknis merupakan bagian penjelas pada suatu pekerjaan proyek yang berkaitan dengan gambar perencanaan, dimana bertujuan sebagai pembatas atau tolok ukur terhadap penyimpangan suatu proyek. Menganalisa spesifikasi teknis sangat diperlukan untuk menjabarkan jenis-jenis pekerjaan yang akan dilakukan, agar pengerjaan di lapangan mudah untuk dilaksanakan.

c. Analisa Harga Satuan

Analisa harga satuan berfungsi sebagai pedoman awal perhitungan rencana anggaran biaya yang di dalamnya terdapat angka yang menunjukkan jumlah material, tenaga, dan biaya persatuan pekerjaan. Untuk mendapatkan daftar harga, baik bahan maupun upah dapat diperoleh melalui berbagai media antara lain :

- a. Daftar harga yang dikeluarkan oleh Pemerintah Daerah setempat.
- b. Daftar harga yang dikeluarkan oleh instansi tertentu.
- c. Jurnal-jurnal harga bahan dan upah.
- d. Bapenas
- e. Survey harga di lokasi proyek.

Setelah harga diperoleh, kemudian dilakukan analisa harga satuan pekerjaan yang dapat dilakukan dengan perhitungan ataupun dengan menggunakan buku Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, No. 11/ PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Pekerjaan Umum.

3.2.3 Pengolahan Data

Pada tahap mulai dilakukan perhitungan data yang diperlukan untuk merencanakan metode pelaksanaan. Tahap perhitungan dalam metode perhitungan dalam merencanakan proyek, baik berupa perhitungan volume, produktivitas, harga satuan, maupun perhitungan durasi proyek pekerjaan pembangunan jalan.

a. Penentuan Item Pekerjaan

Item pekerjaan dilakukan berdasarkan data dari proyek.

b. Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan volume pekerjaan adalah bagian paling esensial dalam tahap perencanaan proyek konstruksi. Pengukuran kuantitas volume pekerjaan konstruksi merupakan suatu proses pengukuran atau perhitungan terhadap kuantitas item-item pekerjaan berdasarkan pada gambar atau aktualisasi pekerjaan di lapangan. Dengan mengetahui jumlah volume pekerjaan, maka akan diketahui berapa banyak biaya yang diperkukan dalam pelaksanaan proyek konstruksi tersebut. Perhitungan volume pada proyek akhir ini berdasarkan acuan dari gambar DED (Detail Engineering Design).

c. Penentuan Metode Pelaksanaan dan Alat Berat

Metode pelaksanaan merupakan penjabaran tata cara dan teknik-teknik pelaksanaan pekerjaan yang diperoleh dari penyusunan jenis pekerjaan, agar didapatkan waktu yang efektif. Dari pembahasan ini juga bias mengetahui kegiatan mana yang harus dikerjakan secara bersama-sama berdasarkan pada pustaka dan data proyek.

d. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan

Produktivitas pekerjaan adalah perhitungan jumlah durasi masing-masing item atau jenis pekerjaan dengan mengkombinasikan antara pekerja dan alat dengan tujuan mendapatkan durasi atau waktu yang efektif. Produktivitas suatu pekerjaan merupakan factor yang mempengaruhi kelancaran penyelesaian sebuah proyek konstruksi.

e. Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan rencana anggaran biaya diperoleh dari perhitungan volume gambar teknis atau gambar perencanaan dan berdasarkan harga satuan dasar atau harga asumsi secara teliti yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek. Untuk mempermudah dalam mendapatkan biaya proyek, maka perlu dilakukan penjabaran jenis pekerjaan dari proyek pembangunan jalan ini.

f. Penyusunan *Network Planning*

Penyusunan *Network Planning* berfungsi untuk mengetahui lintasan kritis suatu proyek. Lintasan kritis menunjukkan, bahwa pekerjaan atau kegiatan yang berada pada jalur tersebut tidak boleh terlambat saat memulainya dan saat penyelesaian akhir. Perlu penyusunan bertahap untuk memperoleh hasil *Network Planning* yang maksimal, sehingga dapat meminimalisir jalur lintasan kritis pada item-item pekerjaan proyek.

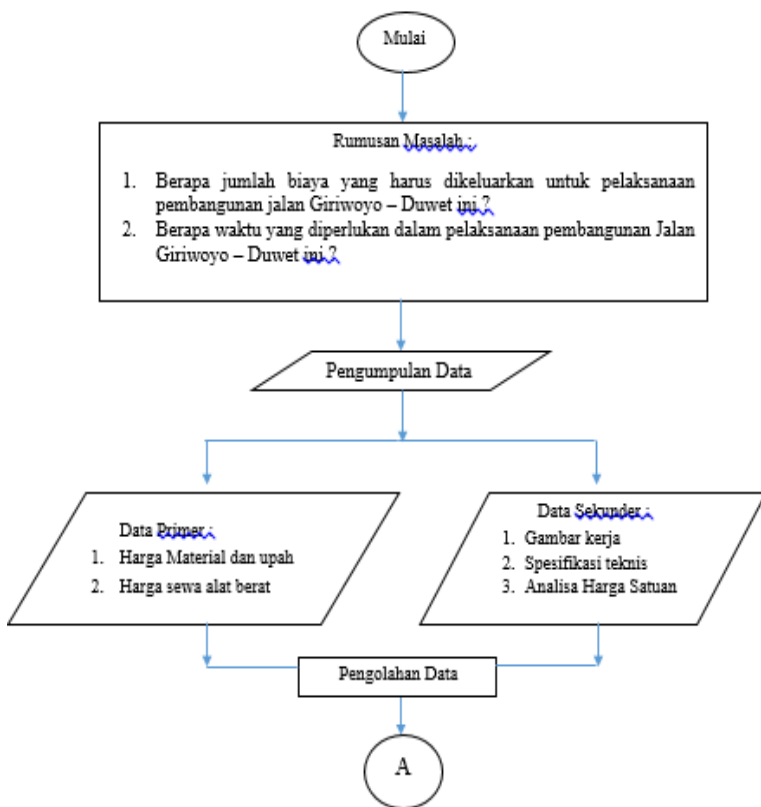
g. **Penyusunan Kurva S**

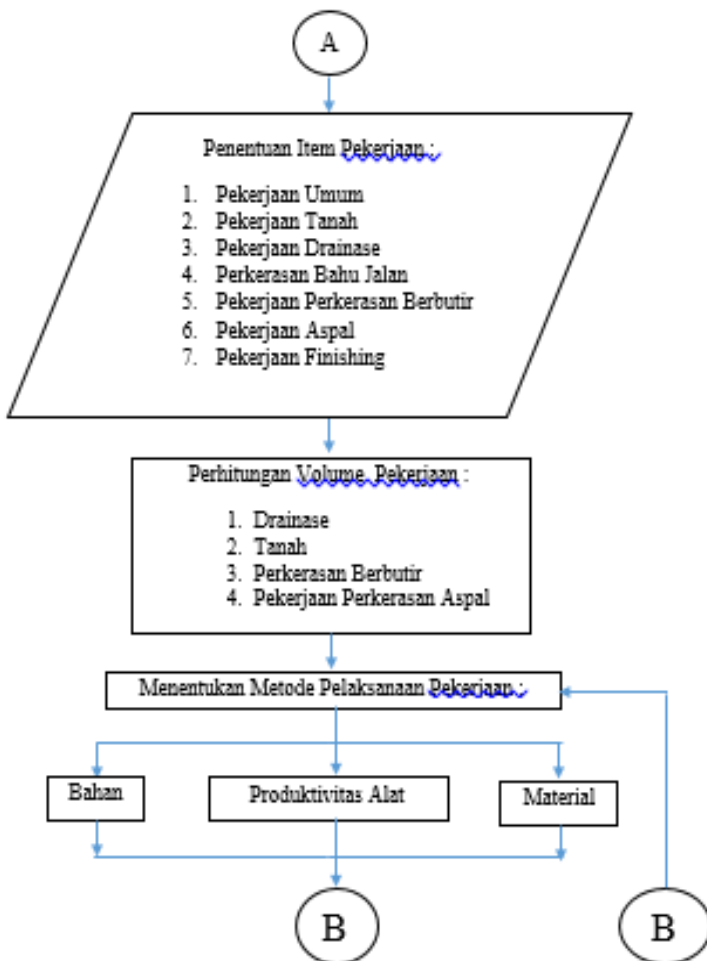
Setelah perhitungan anggaran biaya dan penyusunan Network Planning, maka dapat menghitung dan menyusun kurva S. Untuk mendapatkan hasil kurva S yang baik, perlu diperhatikan penjadwalan material atau bahan, tenaga kerja, dan peralatan yang digunakan dalam proyek tersebut. Kurva S harus dikerjakan sebaik mungkin, agar bias menentukan waktu penyelesaian proyek, menentukan besarnya biaya pelaksanaan proyek dan menentukan waktu kebutuhan material dan alat yang akan digunakan.

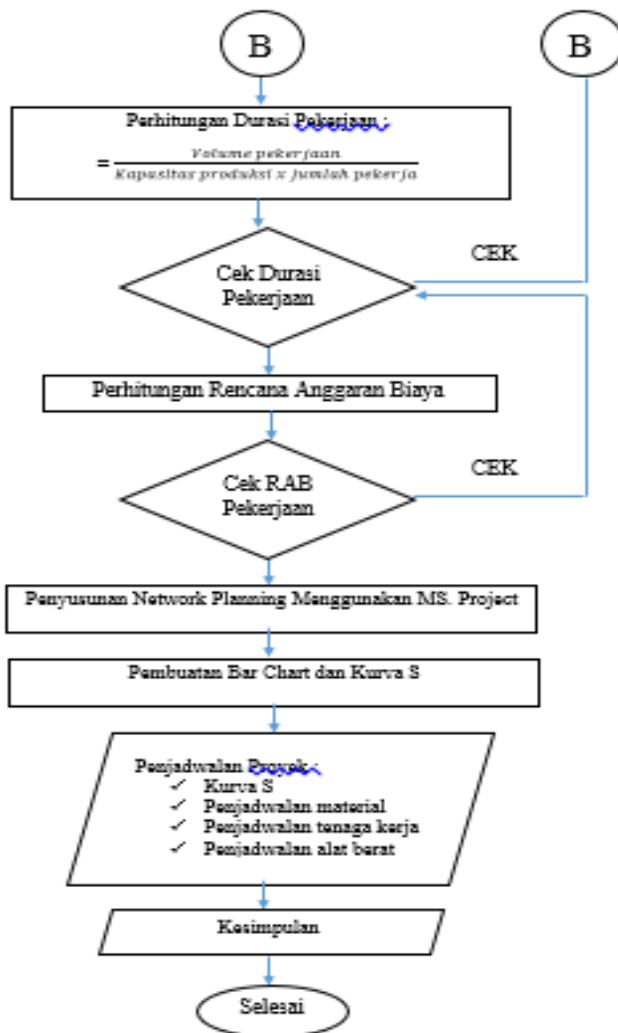
3.2.4 Hasil dan Kesimpulan

Setelah merencanakan metode pelaksanaan yang tepat dengan beberapa pertimbangan yang telah dijabarkan, maka akan diperoleh kurva S, penjadwalan material, penjadwalan tenaga kerja, dan penjadwalan alat berat. Dari hasil tersebut dapat ditarik suatu kesimpulan yang baku dan jelas terhadap perencanaan estimasi biaya dan waktu dari proyek yang dikerjakan.

Bagan alir metodologi adalah sebagai berikut :







Gambar 3. 1 Bagan Alir Metodologi

BAB IV

METODE PELAKSANAAN, PENGENDALIAN MUTU, DAN ASPEK K3

4.1 Metode Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu

4.1.1 Pekerjaan Tanah

a) Metode Pelaksanaan

a. Pekerjaan Galian untuk Drinase

Volume total galian pada proyek jalan ini adalah sebesar 19,800.2 m³, di mana perhitungan dari volume tersebut dapat dilihat pada table perhitungan volume. Pekerjaan pengurugan dan pemadatan dimulai dari STA 02+000 yang berlokasi di Giriwoyo menuju STA 12+000, di mana di mana pada STA tersebut merupakan daerah Duwet . Besar elevasi dari setiap STA dapat dilihat pada gambar potongan memanjang dari STA 02+000 sampai dengan STA 12+000.

Jenis alat berat yang digunakan dalam proses pekerjaan pengurugan pada Jalan ini adalah :

1. Dump Truck
2. Excavator

Proses galian untuk drainase diawali dengan Excavator menggali tanah pada lokasi proyek, kemudian tanah hasil galian tersebut dimuat ke dalam Dump Truck. Pada proses pekerjaan galian untuk drainase ini, jumlah Excavator yang dibutuhkan adalah 1 unit, sedangkan jumlah Dump Truck yang dibutuhkan adalah 4 unit Dump Truck. Setelah tanah hasil galian dimuat ke dalam Dump Truck, tanah diangkut dari lokasi proyek ke *quarry*. Seperti yang terlihat pada gambar 1.3, jarak antara segmen awal (STA 02+000) dengan *quarry* sebesar 7 km. Sedangkan, jarak akhir segmen (012+000) sebesar 3 m. Lokasi *quarry* ditunjukkan dengan gambar 1.3, di mana dalam gambar itu *quarry* ditunjukkan dengan gambar berbentuk bulat berwarna coklat .

b. Pekerjaan Timbunan

Bahan yang digunakan sebagai timbunan adalah tanah bekas galian. Volume total timbunan pada proyek jalan ini adalah sebesar 15606.2 m³, di mana perhitungan dari volume tersebut dapat dilihat pada table perhitungan volume. Pekerjaan pengurugan dan pemadatan dimulai dari STA 02+000 yang berlokasi di Giriwoyo menuju STA 12+000, di mana di mana pada STA tersebut merupakan daerah Duwet . Besar elevasi dari setiap STA dapat dilihat pada gambar potongan memanjang dari STA 02+000 sampai dengan STA 12+000.

Jenis alat berat yang digunakan dalam proses pekerjaan pengurugan pada Jalan ini adalah :

1. Dump Truck berjumlah 4 unit
2. Excavator berjumlah 1 unit

Proses timbunan tanah diawali dengan Excavator memuat tanah ke Dump Truck. Kemudian, tanah diangkut dari *quarry* ke lokasi proyek menggunakan Dump Truck. Seperti yang terlihat pada gambar 1.3, jarak antara segmen awal (STA 02+000) dengan *quarry* sebesar 7 km. Sedangkan, jarak akhir segmen (012+000) sebesar 3 m. Lokasi *quarry* ditunjukkan dengan gambar 1.3, di mana dalam gambar itu *quarry* ditunjukkan dengan gambar berbentuk bulat berwarna coklat .

c. Pemadatan Bekas Timbunan

Volume total timbunan pada proyek jalan ini adalah sebesar 25,350 m³, di mana perhitungan dari volume tersebut dapat dilihat pada table perhitungan volume. Pekerjaan pengurugan dan pemadatan dimulai dari STA 02+000 yang berlokasi di Giriwoyo menuju STA 12+000, di mana di mana pada STA tersebut merupakan daerah Duwet . Besar elevasi dari setiap STA dapat dilihat pada gambar potongan memanjang dari STA 02+000 sampai dengan STA 12+000.

Jenis alat berat yang digunakan dalam proses pekerjaan pengurugan pada Jalan ini adalah :

1. Bulldozer

2. Water Tank Truck

3. Vibrator Roller

Proses pemadatan tanah diawali dengan Bulldozer menghampar dan mertakan tanah timbunan pada lokasi proyek. Setelah penghamparan dan perataan timbunan, tanah tersebut dibasahi dengan Water Tank Truck, agar bisa mendapatkan kemampatan yang diinginkan.

Kemudian, masing-masing lapis harus dipadatkan dengan vibrator roller. Vibrator Roller memadatkan tanah bekas timbunan dengan 8 kali lintasan.

Pemadatan dari timbunan tanah harus dilaksanakan hanya bila kadar air dari material berada dalam rentang kurang dari 3 % sampai lebih dari 1 % dari kadar air optimum.

Timbunan harus dipadatkan mulai pada tepi luar dan berlanjut ke arah sumbu jalan sedemikian sehingga masing-masing bagian menerima jumlah usaha pemadatan yang sama.

b) Pengendalian Mutu

- 1) Permukaan dan ketinggian akhir setelah pemadatan harus tidak lebih tinggi atau lebih rendah 2 cm dari yang ditentukan atau disetujui.
- 2) Seluruh permukaan akhir urugan yang terbuka harus cukup rata dan harus memiliki kelandaian yang cukup untuk menjamin aliran yang bebas dari air permukaan.
- 3) Permukaan akhir lereng timbunan harus tidak bervariasi lebih dari 10 cm dari garis profil yang ditentukan.
- 4) Timbunan tidak boleh dipasang dalam lapis yang lebih dari 20 cm tebal padat juga tidak dalam lapis pondasi yang kurang dari 10 cm tebal padat.
- 5) Program untuk pengendalian pengujian bahan secara rutin akan dilakukan untuk mengendalikan perubahan yang ada dalam bahan yang dibawa ke tempat kerja. Cakupan dari pengujian harus seperti yang diperintahkan, tetapi untuk setiap 1000 meter kubik bahan urugan dari setiap sumber.

- 6) Persyaratan kepadatan untuk urugan tanah tapis yang lebih dalam dari 30 cm dibawah elevasi tanah dasar harus dipadatkan sampai 95 % dari kepadatan kering maksimum yang ditetapkan sesuai AASHTO T 99.
- 7) Lapis pada kedalam 30 cm atau kurang dari elevasi tanah dasar harus dipadatkan sampai 100 % dari kepadatan kering maksimum yang ditetapkan sesuai dengan AASHTO T 99.
- 8) Pengujian kepadatan harus dilakukan pada masing-masing lapis dari urugan yang dipadatkan sesuai dengan AASHTO T 191.
- 9) Pengujian dilakukan sampai kedalaman dari lapis tersebut pada lokasi yang ditetapkan, tetapi harus tidak berselang lebih dari 200 m.
- 10) Dalam timbunan, paling sedikit satu pengujian harus dilakukan dalam setiap 1000 meter kubik urugan yang dipasang.
- 11) Pemadatan untuk timbunan harus dilaksanakan dengan menggunakan vibratory compactor yang beratnya minimum 20 ton, atau peralatan berat lainnya yang serupa.
- 12) Pemadatan harus dilakukan dalam arah memanjang sepanjang timbunan, dimulai dari tepi luar dan bergerak ke arah sumbu, dan harus dilanjutkan sampai tidak ada gerakan yang tampak dibawah peralatan berat. Masing-masing lapis harus terdiri dari padas yang cukup baik gradasinya dan seluruh rongga pada permukaan harus diisi dengan pecahan-pecahan sebelum lapis berikutnya ditempatkan.

4.1.2 Pekerjaan Drainase

a) Metode Pelaksanaan

a. Saluran Drainase

- 1) Metode pelaksanaan Lapis Pondasi Batu Belah (Telford) dilakukan secara manual dengan menggunakan tenaga manusia.
- 2) Di atas tanah dasar yang sudah disiapkan, dihampar pasir urug setebal 10-20 cm dan diratakan.

- 3) Disusun batu kali atau batu gunung ukuran 15-20 cm secara berdiri dengan bidang memanjang arah vertikal, rapi dan berurutan.
- 4) Untuk susunan batu kali terlebih dahulu dipasang batu samping (tepi luar) yang difungsikan sebagai batu pengikat.
- 5) Langkah selanjutnya ditaburkan batu pecah 5/7 sebagai batu pengunci, kemudian dipadatkan sehingga rata, kuat dan padat.
- 6) Pelaksanaan terakhir, pada lapisan tersebut ditabur pasir kasar dan dipadatkan.

b) Pengendalian Mutu

- 1) Pengujian pengendalian mutu rutin harus dilakukan untuk mencapai hasil pekerjaan yang sesuai dengan perencanaan dan Gambar Rencana untuk memeriksa variabilitas material yang dikirim ke tempat pekerjaan.
- 2) Material yang dipilih harus terdiri dari batu kali atau batu gunung yang dibelah atau dipecah dengan dimensi yang memadai dan harus bebas dari material organik, gumpalan lempung atau benda lain yang tidak dikehendaki dan harus mempunyai kualitas sedemikian rupa, sehingga dapat menghasilkan lapis pondasi yang kuat dan stabil.
- 3) Permukaan lapis akhir harus sesuai dengan Gambar Rencana dengan toleransi tinggi permukaan + 1 cm terhadap tebal yang disyaratkan.
- 4) Tidak boleh ada ketidak rataan pada permukaan sehingga dapat menahan air dan semua punggung permukaan harus sesuai dengan yang tercantum pada Gambar Rencana.

4.1.3 Pekerjaan Bahu Jalan

a) Metode Pelaksanaan

b. Pekerjaan Agregat Kelas S

Proses penyiapan badan jalan diawali dari segmen awal, yaitu dari STA 12+000, daerah Giriwoyo menuju STA 12+000, di mana pada STA tersebut merupakan daerah Giriwoyo. aterial

yang digunakan pada lapis pondasi bawah pada pembangunan jalan ini adalah sirtu kelas S, di mana nilai CBR pada sirtu tersebut sebesar minimal 50 %. Pekerjaan dilakukan dengan membentuk kemiringan sesuai desain, yaitu 2 %, di mana alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Wheel loader
2. Dump Truk
3. Motor Grader
4. Water tank Truck
5. Vibrator Roller

Wheel Loader yang digunakan pada pelaksanaan pembangunan Jalan Giriwoyo-Duwet ini berjumlah 1 unit. Sedangkan untuk Dump Trucknya berjumlah 9 unit. Untuk Motor Grader, Water Tank Truck, dan Vibrator Roller masing-masing berjumlah 1 unit.

Langkah-langkah pekerjaan lapis pondasi bawah adalah sebagai berikut :

- 1) Pada permukaan tanah dasar yang telah siap, dipasang patok batas lapis pondasi bawah, di mana harus berpedoman dari patok as.
- 2) Material yang disiapkan untuk lapis pondasi bawah diangkut dengan Dump Truck dengan kapasitas bak sebesar 4m³. dari Base Camp menuju lokasi proyek. Seperti yang terlihat pada gambar 1.3, jarak rata-rata antara Base Camp dan lokasi proyek adalah sebesar 16 km .
- 3) Di lokasi pekerjaan material didumping dari dump truck kemudian dilakukan penghamparan.
- 4) Penghamparan material menggunakan motor grader dengan lebar 6 m per jalur dan tebal 10 cm. Volume material lapis pondasi bawah yang diratakan adalah 18,975 m³.
- 5) Material yang telah diratakan dengan motor grader, diperiksa ketinggiannya. Apabila ada yang kurang atau

lebih dapat diselesaikan dengan tenaga orang. Tenaga kerja yang bekerja pada pekerjaan ini yaitu terdiri dari mandor dengan jumlah 1 orang dan pekerja dengan jumlah 2 orang.

- 6) Sebelum dipadatkan, hamparan material disiram air dengan menggunakan water tank truck dengan kapasitas 4 m³..
- 7) Pemadatan dengan vibrator roller. Pemadatan dimulai dari tepi dan bergerak sedikit demi sedikit ke arah sumbu jalan dalam arah memanjang dan harus dilakukan sampai permukaan halus, rata dan padat.
- 8) Untuk menetapkan berapa kali lintasan pemadatan, dilakukan percobaan pemadatan dengan menggunakan beberapa varian, yang nantinya dipilih yang menghasilkan kepadatan yang dipersyaratkan.
- 9) Selama pemadatan, sekelompok pekerja akan merapikan tepi hamparan dan level permukaan dengan menggunakan alat bantu.

4.1.4 Pekerjaan Perkerasan Berbutir

a. Pekerjaan Agregat Kelas B

a) Metode Pelaksanaan

Subbase adalah lapisan pondasi bawah jalan. Lapisan pondasi pada jalan ini mempunyai tebal sebesar 15 cm dalam kondisi padat, di mana tebal dari lapis pondasi bawah ini dapat dilihat pada gambar lampiran. Material yang digunakan pada lapis pondasi bawah pada pembangunan jalan ini adalah sirtu kelas B, di mana nilai CBR pada sirtu tersebut sebesar minimal 60 %.

Jenis alat berat yang digunakan dalam proses pekerjaan lapis pondasi bawah ini adalah sebagai berikut :

1. Water tank truck
2. Dump Truck
3. Motor Grader
4. Vibrator Roller

5. Wheel loader

Wheel Loader yang digunakan pada pelaksanaan pembangunan Jalan Giriwoyo-Duwet ini berjumlah 1 unit. Sedangkan untuk Dump Trucknya berjumlah 9 unit. Untuk Motor Grader, Water Tank Truck, dan Vibrator Roller masing-masing berjumlah 1 unit.

Langkah-langkah pekerjaan lapis pondasi bawah adalah sebagai berikut :

- 1) Pada permukaan tanah dasar yang telah siap, dipasang patok batas lapis pondasi bawah, di mana harus berpedoman dari patok as.
- 2) Material yang disiapkan untuk lapis pondasi bawah diangkut dengan Dump Truck dengan kapasitas bak sebesar 4 m³. dari Base Camp menuju lokasi proyek. Seperti yang terlihat pada gambar 1.3, jarak rata-rata antara Base Camp dan lokasi proyek adalah sebesar 16 km .
- 3) Di lokasi pekerjaan material didumping dari dump truck kemudian dilakukan penghamparan.
- 4) Penghamparan material menggunakan motor grader dengan lebar 6 m per jalur dan tebal 10 cm. Volume material lapis pondasi bawah yang diratakan adalah 12,375 m³.
- 5) Material yang telah diratakan dengan motor grader, diperiksa ketinggiannya. Apabila ada yang kurang atau lebih dapat diselesaikan dengan tenaga orang. Tenaga kerja yang bekerja pada pekerjaan ini yaitu terdiri dari mandor dengan jumlah 1 orang dan pekerja dengan jumlah 2 orang.
- 6) Sebelum dipadatkan, hamparan material disiram air dengan menggunakan water tank truck dengan kapasitas 4 m³..
- 7) Pemadatan dengan vibrator roller. Pemadatan dimulai dari tepi dan bergerak sedikit demi sedikit ke arah sumbu jalan dalam arah memanjang dan harus dilakukan sampai permukaan halus, rata dan padat.

- 8) Untuk menetapkan berapa kali lintasan pemadatan, dilakukan percobaan pemadatan dengan menggunakan beberapa varian, yang nantinya dipilih yang menghasilkan kepadatan yang dipersyaratkan.
- 9) Selama pemadatan, sekelompok pekerja akan merapikan tepi hamparan dan level permukaan dengan menggunakan alat bantu.

b) Pengendalian Mutu

- 1) Kepadatan dilakukan hingga kepadatan paling sedikit 100 % dari kepadatan kering maksimum “modified” seperti yang ditentukan oleh SNI 03-1971-1990.
- 2) Pemadatan harus dilakukan hanya bila kadar air dari bahan berada dalam rentang 3 % kurang dari kadar air optimum sampai 1 % lebih dari kadar air optimum, dimana kadar air optimum adalah seperti yang ditetapkan oleh kepadatan kering maksimum “modified” yang ditentukan oleh (SNI 03-1971-1990), metode D.
- 3) Suatu program pengujian pengendalian mutu bahan secara rutin harus dilaksanakan untuk mengendalikan ketidakseragaman bahan yang dibawa ke tempat pekerjaan.
- 4) Cakupan dari pengujian harus seperti yang diperintahkan untuk setiap 1000 meter kubik bahan yang diproduksi paling sedikit harus meliputi tidak kurang dari 5 (lima) pengujian indeks plastisitas, 5 (lima) pengujian gradasi partikel, dan 1 (satu) penentuan kepadatan kering maksimum menggunakan SNI 03-1971-1990, metode D.
- 5) Pengujian CBR harus dilakukan pada waktu-waktu tertentu sebagaimana yang diperintahkan.
- 6) Kepadatan dan kadar air dari bahan yang dipadatkan harus secara rutin ditentukan, menggunakan SNI 03-2828-1992.
- 7) Pengujian harus dilakukan sampai keseluruhan kedalaman dari lapis tersebut pada lokasi yang ditetapkan, tetapi tidak boleh berselang lebih dari 200 m.

b. Pekerjaan Agregat Kelas A

a) Metode Pelaksanaan

Base adalah lapisan pondasi atas jalan. Lapisan pondasi pada jalan ini mempunyai tebal sebesar 10 cm dalam kondisi padat, di mana tebal dari lapis pondasi bawah ini dapat dilihat pada gambar lampiran. Material yang digunakan pada lapis pondasi bawah pada pembangunan jalan ini adalah sirtu kelas A, di mana nilai CBR pada sirtu tersebut sebesar minimal 90 %.

Jenis alat berat ang digunakan dalam proses pekerjaan lapis pondasi bawah ini adalah sebagai berikut :

- 1) Water tank truck
- 2) Dump Truck
- 3) Motor Grader
- 4) Vibrator Roller
- 5) Wheel loader

Wheel Loader yang digunakan pada pelaksanaan pebangunan Jalan Giriwoyo-Duwet ini berjumlah 1 unit. Sedangkan untuk Dump Trucknya berjumlah 9 unit. Untuk Motor Grader, Water Tank Truck, dan Vibrator Roller masing-masing berjumlah 1 unit.

Langkah-langkah pekerjaan lapis pondasi bawah adalah sebagai berikut :

- 1) Pada permukaan tanah dasar yang telah siap, dipasang patok batas lapis pondasi bawah, di mana harus berpedoman dari patok as.
- 2) Material yang disiapkan untuk lapis pondasi bawah diangkut dengan Dump Truck dengan kapasitas bak sebesar 4 m³. dari Base Camp menuju lokasi proyek. Seperti yang terlihat pada gambar 1.3, jarak rata-rata antara Base Camp dan lokasi proyek adalah sebesar 16 km .
- 3) Di lokasi pekerjaan material didumping dari dump truck kemudian dilakukan penghamparan.
- 4) Penghamparan material menggunakan motor grader dengan lebar 6 m per jalur dan tebal 10 cm. Volume

material lapis pondasi bawah yang diratakan adalah 8,250 m³.

- 5) Material yang telah diratakan dengan motor grader, diperiksa ketinggiannya. Apabila ada yang kurang atau lebih dapat diselesaikan dengan tenaga orang. Tenaga kerja yang bekerja pada pekerjaan ini yaitu terdiri dari mandor dengan jumlah 1 orang dan pekerja dengan jumlah 2 orang.
- 6) Sebelum dipadatkan, hamparan material disiram air dengan menggunakan water tank truck dengan kapasitas 4 m³..
- 7) Pemadatan dengan vibrator roller. Pemadatan dimulai dari tepi dan bergerak sedikit demi sedikit ke arah sumbu jalan dalam arah memanjang dan harus dilakukan sampai permukaan halus, rata dan padat.
- 8) Untuk menetapkan berapa kali lintasan pemadatan, dilakukan percobaan pemadatan dengan menggunakan beberapa varian, yang nantinya dipilih yang menghasilkan kepadatan yang dipersyaratkan.
- 9) Selama pemadatan, sekelompok pekerja akan merapikan tepi hamparan dan level permukaan dengan menggunakan alat bantu.

b) Pengendalian Mutu

- 1) Kepadatan dilakukan hingga kepadatan paling sedikit 100 % dari kepadatan kering maksimum “modified” seperti yang ditentukan oleh SNI 03-1971-1990.
- 2) Pemadatan harus dilakukan hanya bila kadar air dari bahan berada dalam rentang 3 % kurang dari kadar air optimum sampai 1 % lebih dari kadar air optimum, dimana kadar air optimum adalah seperti yang ditetapkan oleh kepadatan kering maksimum “modified” yang ditentukan oleh (SNI 03-1971-1990), metode D.

- 3) Suatu program pengujian pengendalian mutu bahan secara rutin harus dilaksanakan untuk mengendalikan ketidakseragaman bahan yang dibawa ke tempat pekerjaan.
- 4) Cakupan dari pengujian harus seperti yang diperintahkan untuk setiap 1000 meter kubik bahan yang diproduksi paling sedikit harus meliputi tidak kurang dari 5 (lima) pengujian indeks plastisitas, 5 (lima) pengujian gradasi partikel, dan 1 (satu) penentuan kepadatan kering maksimum menggunakan SNI 03-1971-1990, metode D.
- 5) Pengujian CBR harus dilakukan pada waktu-waktu tertentu sebagaimana yang diperintahkan.
- 6) Kepadatan dan kadar air dari bahan yang dipadatkan harus secara rutin ditentukan, menggunakan SNI 03-2828-1992.
- 7) Pengujian harus dilakukan sampai keseluruhan kedalaman dari lapis tersebut pada lokasi yang ditetapkan, tetapi tidak boleh berselang lebih dari 200 m.

4.1.5 Pekerjaan Aspal

a. Pekerjaan AC-BC

a) Metode Pelaksanaan

Pekerjaan AC-BC pada pembangunan jalan ini mempunyai tebal 8 cm dalam kondisi padat, di mana tebal dari AC-BC ini dapat dilihat pada gambar di lapiran.

Jenis alat berat yang digunakan dalam proses pekerjaan *Surface* adalah :

- 1) Dump Truck
- 2) Wheel Loader
- 3) Asphalt Finisher
- 4) Tandem Roller
- 5) Pneumatic Tire Roller
- 6) AMP

Langkah-langkah pekerjaan AC-BC ini adalah sebagai berikut ;

- 1) Menyiapkan permukaan yang akan dilapisi. Sesaat sebelum penghamparan campuran, permukaan yang ada

harus dibersihkan dari material yang tidak dikehendaki dengan sapu mesin, dan dibantu dengan cara manual (dengan tangan) jika diperlukan.

- 2) Balok kayu yang digunakan sebagai acuan harus dipasang sesuai dengan garis serta ketinggian yang diperintahkan pada tepi-tepi dari tempat, dimana campuran Laston akan dihampar.
- 3) Material yang disiapkan untuk lapisan diangkut dengan dump truck berkapasitas 8,62 m³ dari AMP menuju lokasi proyek yang berjarak 16 km.
- 4) Menumpahkan dan meratakan material tersebut apabila material sudah sampai di lokasi, dengan menggunakan Asphalt Finisher, di mana temperatur minimu sebesar 120°C. Volume material yang diratakan sebesar 6,600 ton.
- 5) Melakukan pemadatan pertama menggunakan Steel Tandem Roller sebanyak 1 lintasan.
- 6) Melakukan pemadatan tahap ke dua (Intermediate Rolling) menggunakan alat Pneumatic Tire Roller (PTR) sebanyak 6 lintasan dengan suhu mencapai 90-115 °C.
- 7) Melakukan pemadatan tahap akhir menggunakan Steel Tandem Roller sebanyak 2 lintasan dengan temperature 85 °C.
- 8) Selama pemadatan berlangsung, roda harus selalu dibasahi dengan air untuk mencegahnya material merekat pada roda pemadat.

b) Pengendalian Mutu

- 1) Pengujian Permukaan dari Perkerasan
 - a) Permukaan harus diuji dengan mistar penyipat yang panjangnya 3 m, diletakkan masing-masing secara tegak lurus dan sejajar dengan sumbu jalan.
 - b) Pengujian-pengujian untuk memeriksa apakah bentuk permukaan telah memenuhi ketinggian yang dipersyaratkan harus dilakukan segera setelah

pemadatan awal, dan perbedaan harus diperbaiki dengan membuang atau menambah material sebagaimana diperlukan.

2) Persyaratan Kepadatan

- a) Kepadatan dari campuran yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam AASHTO T 166, harus tidak kurang dari 98 % dari kepadatan benda uji yang dipadatkan di laboratorium AMP (JMF) dari material dengan proporsi yang sama.
- b) Benda uji inti pengujian kepadatan harus sama dengan benda uji inti untuk pengukuran tebal lapisan.
- c) Cara pengambilan contoh-contoh material dan pemadatan dari benda uji tersebut harus masing-masing sesuai dengan AASHTO T 168 dan SNI-06-2489-1991.

3) Pengujian Pengendalian Mutu Campuran

- a) Rongga udara dalam campuran, dihitung menurut Maximum Specific Gravity of Bituminous Paving Mixtures (AASHTO T 209-74).
- b) Aspal yang diabsorpsi oleh agregat, sebagaimana dihitung atas dasar Maximum Specific Gravity of Bituminous Paving Mixtures (AASHTO T 209-74).
- c) Pengendalian Kuantitas dengan Menimbang Campuran

Untuk pengecekan pada pengukuran kuantitas untuk pembayaran, berat campuran yang dihampar harus selalu dimonitor secara terus-menerus dengan tiket pengiriman muatan dari tempat-tempat penimbangan truck.

Penentuan kadar aspal campuran kerja (job mix) di laboratorium harus dilaksanakan paling

sedikit 1 (satu) kali per hari produksi dan paling sedikit 1 (satu) contoh setiap 200 ton campuran yang diproduksi.

b. Lapisan *Prime Coat*

a) Metode Pelaksanaan

Pekerjaan *Prime Coat* pada pembangunan jalan ini membutuhkan 0.5 liter aspal cair setiap m². Volume pekerjaan pada pekerjaan ini sebesar 41,250 liter.

Jenis alat berat yang digunakan dalam proses pekerjaan *Prime Coat* adalah :

- 1) Air Compressor
- 2) Asphalt Sprayer

Air Compressor dan Asphalt Sprayer yang digunakan pada pelaksanaan pekerjaan ini adalah masing-masing 1 unit.

Langkah-langkah pekerjaan *Prime Coat* ini adalah sebagai berikut :

- 1) Aspal dan minyak dicampurkan, sehingga menjadi minyak cair.
- 2) Perkerasan yang akan dilapisi dibersihkan dari debu dan kotoran dengan Air Compressor.
- 3) Campuran aspal cair disemprotkan dengan Asphalt Distributor ke atas permukaan yang akan dilapisi.

Air Compressor dan Asphalt Distributor yang digunakan pada pekerjaan ini masing-masing berjumlah 1 unit.

b) Pengendalian Mutu

- 1) Setiap modifikasi atau penggantian distributor harus diuji sebelum digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan.
- 2) Penyemprotan dalam arah melintang dari takaran pemakaian aspal yang dihasilkan oleh distributor harus diuji dengan cara melintaskan batang semprot diatas daerah pengujian selebar 25 cm x 25 cm yang ditutupi dengan lembaran serap yang bagian belakangnya tak tembus aspal, yang beratnya harus ditimbang sebelum dan sesudah disemprot.

- 3) Perbedaan berat harus dipakai dalam menentukan takaran rata-rata untuk setiap lembar diukur melintang pada lebar penuh yang telah disemprot tidak boleh melampaui 15 % takaran rata-rata.
- 4) Aspal distributor harus diperiksa dan diuji sesuai dengan ketentuan sebagai berikut :
 - a) Sebelum pelaksanaan pekerjaan penyemprotan pada kontrak tersebut.
 - b) Setiap 6 bulan atau setiap 150.000 liter dari bahan pengikat yang telah disemprotkan oleh distributor, dipilih yang paling sering.

c. Pekerjaan AC-WC

b) Metode Pelaksanaan

Pekerjaan AC-WC pada pembangunan jalan ini mempunyai tebal 5 cm dalam kondisi padat, di mana tebal dari AC-WC ini dapat dilihat pada gambar di lapiran.

Jenis alat berat yang digunakan dalam proses pekerjaan *Surface* adalah :

- 1) Dump Truck
- 2) Wheel Loader
- 3) Asphalt Finisher
- 4) Tandem Roller
- 5) Pneumatic Tire Roller
- 6) AMP

Langkah-langkah pekerjaan AC-WC ini adalah sebagai berikut ;

- 1) Menyiapkan permukaan yang akan dilapisi. Sesaat sebelum penghamparan campuran, permukaan yang ada harus dibersihkan dari material yang tidak dikehendaki dengan sapu mesin, dan dibantu dengan cara manual (dengan tangan) jika diperlukan.
- 2) Balok kayu yang digunakan sebagai acuan harus dipasang sesuai dengan garis serta ketinggian yang

diperintahkan pada tepi-tepi dari tempat, dimana campuran Laston akan dihampar.

- 3) Material yang disiapkan untuk lapisan diangkut dengan dump truck berkapasitas 8,62 m³ dari AMP menuju lokasi proyek yang berjarak 16 km.
- 4) Menumpahkan dan meratakan material tersebut apabila material sudah sampai di lokasi, dengan menggunakan Asphalt Finisher, di mana tempeeratur minimu sebesar 120°C. Volume material yang diratakan sebesar 8,250 ton.
- 5) Melakukan pemadatan pertama menggunakan Steel Tandem Roller sebanyak 1 lintasan.
- 6) Melakukan pemadatan tahap ke dua (Intermediate Rolling) menggunakan alat Pneumatic Tire Roller (PTR) sebanyak 6 lintasan dengan suhu mencapai 90-115 °C.
- 7) Melakukan pemadatan tahap akhir menggunakan Steel Tandem Roller sebanyak 2 lintasan dengan temperature 85 °C.
- 8) Selama pemadatan berlangsung, roda harus selalu dibasahi dengan air untuk mencegahnya material merekat pada roda pemadat.

b) Pengendalian Mutu

- 1) Pengujian Permukaan dari Perkerasan
 - a) Permukaan harus diuji dengan mistar penyipat yang panjangnya 3 m, diletakkan masing-masing secara tegak lurus dan sejajar dengan sumbu jalan.
 - b) Pengujian-pengujian untuk memeriksa apakah bentuk permukaan telah memenuhi ketinggian yang dipersyaratkan harus dilakukan segera setelah pemadatan awal, dan perbedaaan harus diperbaiki dengan membuang atau menambah material sebagaimana diperlukan.

2) Persyaratan Kepadatan

- a) Kepadatan dari campuran yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam AASHTO T 166, harus tidak kurang dari 98 % dari kepadatan benda uji yang dipadatkan di laboratorium AMP (JMF) dari material dengan proporsi yang sama.
- b) Benda uji inti pengujian kepadatan harus sama dengan benda uji inti untuk pengukuran tebal lapisan.
- c) Cara pengambilan contoh-contoh material dan pemadatan dari benda uji tersebut harus masing-masing sesuai dengan AASHTO T 168 dan SNI-06-2489-1991.

4) Pengujian Pengendalian Mutu Campuran

- a) Rongga udara dalam campuran, dihitung menurut Maximum Specific Gravity of Bituminous Paving Mixtures (AASHTO T 209-74).
- b) Aspal yang diabsorpsi oleh agregat, sebagaimana dihitung atas dasar Maximum Specific Gravity of Bituminous Paving Mixtures (AASHTO T 209-74).
- c) Pengendalian Kuantitas dengan Menimbang Campuran

Untuk pengecekan pada pengukuran kuantitas untuk pembayaran, berat campuran yang dihampar harus selalu dimonitor secara terus-menerus dengan tiket pengiriman muatan dari tempat-tempat penimbangan truck.

Penentuan kadar aspal campuran kerja (job mix) di laboratorium harus dilaksanakan paling sedikit 1 (satu) kali per hari produksi dan paling sedikit 1 (satu) contoh setiap 200 ton campuran yang diproduksi.

c. Lapisan *Tack Coat*

c) Metode Pelaksanaan

Pekerjaan *Tack Coat* pada pembangunan jalan ini membutuhkan 0.2 liter aspal cair setiap m². Volume pekerjaan pada pekerjaan ini sebesar 16500 liter.

Jenis alat berat yang digunakan dalam proses pekerjaan *Prime Coat* adalah :

- 1) Air Compressor
- 2) Asphalt Sprayer

Air Compressor dan Asphalt Sprayer yang digunakan pada pelaksanaan pekerjaan ini adalah masing-masing 1 unit.

Langkah-langkah pekerjaan *Tack Coat* ini adalah sebagai berikut :

- 1) Aspal dan minyak dicampurkan, sehingga menjadi minyak cair.
- 2) Perkerasan yang akan dilapisi dibersihkan dari debu dan kotoran dengan Air Compressor.
- 3) Campuran aspal cair disemprotkan dengan Asphalt Distributor ke atas permukaan yang akan dilapisi.

Air Compressor dan Asphalt Distributor yang digunakan pada pekerjaan ini masing-masing berjumlah 1 unit.

d) Pengendalian Mutu

- 1) Setiap modifikasi atau penggantian distributor harus diuji sebelum digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan.
- 2) Penyemprotan dalam arah melintang dari takaran pemakaian aspal yang dihasilkan oleh distributor harus diuji dengan cara melintaskan batang semprot diatas daerah pengujian selebar 25 cm x 25 cm yang ditutupi dengan lembaran serap yang bagian belakangnya tak tembus aspal, yang beratnya harus ditimbang sebelum dan sesudah disemprot.
- 3) Perbedaan berat harus dipakai dalam menentukan takaran rata-rata untuk setiap lembar diukur melintang pada lebar penuh yang telah disemprot tidak boleh melampaui 15 % takaran rata-rata.

- 4) Aspal distributor harus diperiksa dan diuji sesuai dengan ketentuan sebagai berikut :
 - a) Sebelum pelaksanaan pekerjaan penyemprotan pada kontrak tersebut.
 - b) Setiap 6 bulan atau setiap 150.000 liter dari bahan pengikat yang telah disemprotkan oleh distributor, dipilih yang paling sering.

4.1.6 Pekerjaan Finishing

a. Pekerjaan Marka Jalan

a) Metode Pelaksanaan

Volume yang dikerjakan pada pekerjaan marka ini adalah sebesar 3,3750 m². Pekerjaan dilakukan dimulai dari STA 02+000 menuju pada STA 12+000. Alat berat yang digunakan pada pekerjaan ini adalah sebagai berikut :

- 1) Air Compressor
- 2) Dump Truck

Jumlah Air Compressor dan Dump Truck yang digunakan pada pekerjaan ini masing-masing berjumlah 1 unit.

Langkah-langkah dalam pekerjaan marka jalan adalah sebagai berikut :

- 1) Permukaan jalan dibersihkan dari debu dan kotoran dengan Air Compressor.
- 2) Permukaan jalan yang akan dicat diukur dan diberi tanda.
- 3) Cat marka dimasukkan ke dalam mesin, kemudian dipanaskan sampai mencair.
- 4) Melakukan pengecatan, di mana pengecatan ini dikerjakan oleh sekelompok pekerja yang terdiri dari 3 tukang cat dan 3 pekerja.

4.2 Identifikasi Bahaya, Penilaian Resiko, Skala Prioritas, dan Pengendalian Resiko K3.

Identifikasi bahaya, pengendalian resiko, skala prioritas, dan pengendalian K3 pada pelaksanaan pembangunan Jalan Giriwoyo-Duwet pada TA 02+000 – 12+000 adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 1 4.2 Identifikasi Bahaya, Penilaian Resiko, Skala Prioritas, dan Pengendalian Resiko K3.

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Penilaian Resiko			Skala Prioritas	Pengendalian Resiko K3
			Kekarapan (Peluang)	Keparahan (Akibat)	Tingkat Resiko		
1.	Pekerjaan Persiapan						
1.1	Mobilisasi	-Kecelakaiaan dalam perjalanan (bertabrakan, jatuh ke jurang) -Kejatuhan alat yang dimobilisasi	1	3	3	1 (Resiko rendah)	-Alat dan operator harus berpengalaman dan sesuai dengan persyaratan -Pemasangan rambu peringatan K3 & safety

		(terjepit, terguling, tertimpa, dan terlindas)					selama perjalanan dan penurunan -Menggunakan pemandu yang berpengalaman
2.	Pekerjaan Tanah						
2.1	Timbunan Biasa	-Tertimpa material timbunan. -Tertabrak, terlindas alat berat (Dump Truck dan Excavator) -Terpeleset.	1	3	3	1 (Resiko rendah)	-Alat dan operaor harus berpengalaman dan sesuai dengan persyaratan. -Memasang rambu perlindungan K3 & safety selama pelaksanaan pekerjaan. -Menguunakan pemandu yang berpengalaman. -Penyediaan APD, rompi, safety shoes.

							<p>-Pengawasan penggunaan APD & lingkungan kerja/safety patrol.</p> <p>-Melakukan safety talk setiap minggu/setiap pekerja baru bekerja di proyek.</p>
2.2	Pemadatan Tanah Bekas Timbunan	<p>-Terbentur alat berat.</p> <p>-Tergilas alat berat (Wheel Loader, Motor Grader, Water Tank, Tandem Roller, Excavator).</p>	2	3	6	1 (Resiko rendah)	<p>-Alat dan operator harus berpengalaman dan sesuai dengan persyaratan.</p> <p>-Memaang rambu peringatan K3 & safety selama pelaksanaan pekerjaan.</p> <p>Menggunakan pemandu yang berpengalaman.</p>

		-Kecelakaan akibat alat berat terguling. Kecelakaan akibat Dump Truck/Water Tank terperosok. -Kejatuhan material.					-Menyediakan APD, rompi, safety shoes. -Pengawasan penggunaan APD dan lingkungan kerja/safety patrol. -Melakukan safety talk setiap minggu/setiap pekerja baru bekerja di proyek.
3.	Pekerjaan Bahu Jalan						
3.1	Pekerjaan Ahregat Kelas S	-Terbentur alat berat. -Tergilas alat berat (WheelLoader, Motor Grader, Water	2	3	6	1 (Resiko rendah)	-Alat dan operator harus berpengalaman dan sesuai dengan persyaratan. -Memaang rambu peringatan K3 & safety

		<p>Tank, Tandem Roller, Excavator).</p> <p>-Kecelakaan akibat alat berat terguling.</p> <p>Kecelakaan akibat Dump Truck/Water Tank terperosok.</p> <p>-Kejatuhan material.</p>					<p>durasi pelaksanaan pekerjaan.</p> <p>Menggunakan pemandu yang berpengalaman.</p> <p>-Menyediakan APD, rompi, safety shoes.</p> <p>-Pengawasan penggunaan APD dan lingkungan kerja/safety patrol.</p> <p>-Melakukan safety talk setiap minggu/setiap pekerja baru bekerja di proyek.</p>
4.	Pekerjaan Perkerasan Berbutir						

4.1	Pekerjaan Agregat Kelas B	<p>-Terbentur alat berat.</p> <p>-Tergilas alat berat (WheelLoader, Motor Grader, Water Tank, Tandem Roller, Excavator).</p> <p>-Kecelakaan akibat alat berat terguling.</p> <p>Kecelakaan akibat Dump Truck/Water Tank terperosok.</p> <p>-Kejatuhan material.</p>	2	3	6	1 (Resiko rendah)	<p>-Alat dan operator harus berpengalaman dan sesuai dengan persyaratan.</p> <p>-Memaang rambu peringatan K3 & safety selama pelaksanaan pekerjaan.</p> <p>Menggunakan pemandu yang berpengalaman.</p> <p>-Menyediakan APD, rompi, safety shoes.</p> <p>-Pengawasan penggunaan APD dan lingkungan kerja/safety patrol.</p> <p>-Melakukan safety talk setiap minggu/setiap</p>
-----	---------------------------	---	---	---	---	----------------------	---

							pekerja baru bekerja di proyek.
4.2	Pekerjaan Agregat Kelas A	<ul style="list-style-type: none"> -Terbentur alat berat. -Tergilas alat berat (WheelLoader, Motor Grader, Water Tank, Tandem Roller, Excavator). -Kecelakaan akibat alat berat terguling. Kecelakaan akibat Dump Truck/Water Tank terperosok. 	2	3	6	1 (Resiko rendah)	<ul style="list-style-type: none"> -Alat dan operator harus berpengalaman dan sesuai dengan persyaratan. -Memaang rambu peringatan K3 & safety selama pelaksanaan pekerjaan. Menggunakan pemandu yang berpengalaman. -Menyediakan APD, rompi, safety shoes. -Pengawasan penggunaan APD dan

		-Kejatuhan material.					lingkunagn kerja/safety patrol. -Melakukan safety talk setiap minggu/setiap pekerja baru bekerja di proyek.
5.	Pekerjaan Aspal						
5.1	Pekerjaan AC-BC	-Terbentur alat berat. -Kecelakaan di lokasi AMP. -Tergilas alat berat (Wheel Loader, Asphalt Finisher, Tandem Roller, Pneumatic Tire Roller).	2	3	6	1 (Resiko rendah)	Alat dan operator harus berpengalaman dan sesuai dengan persyaratan. -Memaang rambu peringatan K3 & safety selama peleksanaan pekerjaan. Menggunakan pemandu yang berpengalaman.

		<ul style="list-style-type: none"> -Kecelakaan akibat alat berat terguling. -Kecelakaan akibat Dump Truck terperosok. -Kejatuhan material. -Tertusuk benda tajam. 					<ul style="list-style-type: none"> -Menyediakan APD, rompi, safety shoes. -Pengawasan penggunaan APD dan lingkunagn kerja/safety patrol. -Melakukan safety talk setiap minggu/setiap pekerja baru bekerja di proyek.
5.2	Pekerjaan Prime Coat	<ul style="list-style-type: none"> -Yerluka akibat terkena aspal emulsi. Tergilas alat pembawa asphalt distributor. 	2	3	6	1 (Resiko rendah)	<ul style="list-style-type: none"> -Alat dan operator harus berpengalaman dan sesuai dengan persyaratan. -Memaang rambu peringatan K3 & safety

		-Truck pembawa alat terperosok.					<p>during peleksanaan pekerjaan.</p> <p>Menggunakan pemandu yang berpengalaman.</p> <p>-Menyediakan APD, rompi, safety shoes.</p> <p>-Pengawasan penggunaan APD dan lingkunagn kerja/safety patrol.</p> <p>-Melakukan safety talk setiap minggu/setiap pekerja baru bekerja di proyek.</p>
5.3	Pekerjaan AC-WC	-Terbentur alat berat.	2	3	6	1 (Resiko rendah)	Alat dan operator harus berpengalaman dan

		<p>-Kecelakaan di lokasi AMP.</p> <p>-Tergilas alat berat (Wheel Loader, Asphalt Finisher, Tandem Roller, Pneumatic Tire Roller).</p> <p>-Kecelakaan akibat alat berat terguling.</p> <p>-Kecelakaan akibat Dump Truck terperosok.</p> <p>-Kejatuhan material.</p>					<p>sesuai dengan persyaratan.</p> <p>-Memaang rambu peringatan K3 & safety selama pelaksanaan pekerjaan.</p> <p>Menggunakan pemandu yang berpengalaman.</p> <p>-Menyediakan APD, rompi, safety shoes.</p> <p>-Pengawasan penggunaan APD dan lingkunagn kerja/safety patrol.</p> <p>-Melakukan safety talk setiap minggu/setiap</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

		-Tertusuk benda tajam.					pekerja baru bekerja di proyek.
5.4	Pekerjaan Tack Coat	<p>-Yerluka akibat terkena aspal emulsi.</p> <p>Tergilas alat pembawa asphalt distributor.</p> <p>-Truck pembawa alat terperosok.</p>	2	3	6	1 (Resiko rendah)	<p>-Alat dan operator harus berpengalaman dan sesuai dengan persyaratan.</p> <p>-Memaang rambu peringatan K3 & safety selama pelaksanaan pekerjaan.</p> <p>Menggunakan pemandu yang berpengalaman.</p> <p>-Menyediakan APD, rompi, safety shoes.</p> <p>-Pengawasan penggunaan APD dan</p>

							<p>lingkunagn kerja/safety patrol.</p> <p>-Melakukan safety talk setiap minggu/setiap pekerja baru bekerja di proyek.</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

PERHITUNGAN VOLUME, PRODUKTIVITAS ALAT BERAT, DAN WAKTU PELAKSANAAN

5.1 Volume Pekerjaan

5.1.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan terdiri dari mobilisasi dan direksi keet. Perhitungan volume dari direksi keet pada pelaksanaan pembangunan Jalan Giriwoyo-Duwet ini adalah sebagai berikut :

a. Direksi Keet

- a) Panjang direksi keet = 6 m
- b) Lebar direksi keet = 4 m
- c) Tinggi direksi keet = 3m
- d) Keliling = $2 \times (p+l)$
= $2 (6 \text{ m} + 4 \text{ m})$
= 20 m
- e) Luasan dinding = $(2 \times ((p \times l) + (l \times t))) + L \text{ penutup atap}$
= $(2 \times ((6 \text{ m} \times 3 \text{ m}) + (4 \text{ m} \times 3 \text{ m})))$
+ $(2 \times \frac{(4 \times 0.8)}{2})$
= $63,32 \text{ m}^2$
- f) Luasan atap = $2 \times (2 \text{ m} \times 6 \text{ m})$
= 24 m^2

5.1.2 Pekerjaan Tanah

Metode perhitungan volume untuk pekerjaan galian tanah ini menggunakan rumus trapesium. Menurut perhitungan cross section setiap 50 m, maka didapat volume tiap item pekerjaan sebagai berikut :

a. Pekerjaan Galian untuk Drainase

Galian untuk drainase dilakukan dengan perhitungan cross section per 50 m.

Tabel 5. 1 Perhitungan Volume Pekerjaan Gaian Drainase

STA	a	b	t	l	L	Volume
02+000 - 02+050	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+050 - 02+100	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+100 - 02+150	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+150 - 02+200	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+200 - 02+250	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+250 - 02+300	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+300 - 02+350	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+350 - 02+400	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+400 - 02+450	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+450 - 02+500	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+500 - 02+550	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+550 - 02+600	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+600 - 02+650	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+650 - 02+700	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+700 - 02+750	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+750 - 02+800	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+800 - 02+850	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+850 - 02+900	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+900 - 02+950	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
02+950 - 03+000	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+000 - 03+050	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+050 - 03+100	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+100 - 03+150	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+150 - 03+200	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+200 - 03+250	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+250 - 03+300	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+300 - 03+350	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+350 - 03+400	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45

03+400 - 03+450	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+450 - 03+500	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+500 - 03+550	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+550 - 03+600	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+600 - 03+650	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+650 - 03+700	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+700 - 03+750	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+750 - 03+800	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+800 - 03+850	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+850 - 03+900	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+900 - 03+950	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
03+950 - 04+000	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+000 - 04+050	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+050 - 04+100	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+100 - 04+150	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+150 - 04+200	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+200 - 04+250	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+250 - 04+300	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+300 - 04+350	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+350 - 04+400	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+400 - 04+450	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+450 - 04+500	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+500 - 04+550	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+550 - 04+600	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+600 - 04+650	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+650 - 04+700	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+700 - 04+750	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+750 - 04+800	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+800 - 04+850	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+850 - 04+900	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45

04+900 - 04+950	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+950 - 04+000	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+000 - 04+050	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+050 - 04+100	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+100 - 04+150	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+150 - 04+200	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+200 - 04+250	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+250 - 04+300	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+300 - 04+350	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+350 - 04+400	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+400 - 04+450	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+450 - 04+500	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+500 - 04+550	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+550 - 04+600	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+600 - 04+650	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+650 - 04+700	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+700 - 04+750	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+750 - 04+800	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+800 - 04+850	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+850 - 04+900	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+900 - 04+950	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
04+950 - 05+000	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+000 - 05+050	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+050 - 05+100	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+100 - 05+150	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+150 - 05+200	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+200 - 05+250	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+250 - 05+300	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+300 - 05+350	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+350 - 05+400	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+400 - 05+450	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45

05+450 - 05+500	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+500 - 05+550	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+550 - 05+600	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+600 - 05+650	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+650 - 05+700	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+700 - 05+750	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+750 - 05+800	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+800 - 05+850	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+850 - 05+900	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+900 - 05+950	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
05+950 - 06+000	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+000 - 06+050	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+050 - 06+100	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+100 - 06+150	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+150 - 06+200	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+200 - 06+250	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+250 - 06+300	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+300 - 06+350	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+350 - 06+400	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+400 - 06+450	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+450 - 06+500	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+500 - 06+550	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+550 - 06+600	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+600 - 06+650	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+650 - 06+700	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+700 - 06+750	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+750 - 06+800	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+800 - 06+850	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+850 - 06+900	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
06+900 - 06+950	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45

06+950 - 07+000	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+000 - 07+050	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+050 - 07+100	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+100 - 07+150	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+150 - 07+200	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+200 - 07+250	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+250 - 07+300	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+300 - 07+350	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+350 - 07+400	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+400 - 07+450	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+450 - 07+500	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+500 - 07+550	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+550 - 07+600	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+600 - 07+650	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+650 - 07+700	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+700 - 07+750	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+750 - 07+800	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+800 - 07+850	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+850 - 07+900	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+900 - 07+950	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
07+950 - 08+000	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+000 - 08+050	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+050 - 08+100	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+100 - 08+150	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+150 - 08+200	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+200 - 08+250	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+250 - 08+300	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+300 - 08+350	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+350 - 08+400	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+400 - 08+450	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+450 - 08+500	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45

08+500 - 08+550	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+550 - 08+600	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+600 - 08+650	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+650 - 08+700	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+700 - 08+750	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+750 - 08+800	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+800 - 08+850	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+850 - 08+900	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+900 - 08+950	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
08+950 - 09+000	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+000 - 09+050	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+050 - 09+100	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+100 - 09+150	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+150 - 09+200	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+200 - 09+250	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+250 - 09+300	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+300 - 09+350	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+350 - 09+400	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+400 - 09+450	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+450 - 09+500	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+500 - 09+550	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+550 - 09+600	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+600 - 09+650	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+650 - 09+700	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+700 - 09+750	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+750 - 09+800	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+800 - 09+850	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+850 - 09+900	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+900 - 09+950	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
09+950 - 10+000	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45

10+000 - 10+050	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+050 - 10+100	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+100 - 10+150	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+150 - 10+200	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+200 - 10+250	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+250 - 10+300	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+300 - 10+350	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+350 - 10+400	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+400 - 10+450	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+450 - 10+500	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+500 - 10+550	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+550 - 10+600	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+600 - 10+650	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+650 - 10+700	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+700 - 10+750	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+750 - 10+800	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+800 - 10+850	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+850 - 10+900	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+900 - 10+950	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
10+950 - 11+000	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+000 - 11+050	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+050 - 11+100	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+100 - 11+150	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+150 - 11+200	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+200 - 11+250	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+250 - 11+300	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+300 - 11+350	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+350 - 11+400	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+400 - 11+450	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+450 - 11+500	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+500 - 11+550	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45

11+550 - 11+600	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+600 - 11+650	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+650 - 11+700	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+700 - 11+750	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+750 - 11+800	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+800 - 11+850	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+850 - 11+900	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+900 - 11+950	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
11+950 - 12+000	1.8	0.2	0.9	50	0.9	45
					Jumlah	9900

Drainase terdapat pada samping kanan dan kiri, maka hasil total perhitungan galian untuk drainase adalah sebesar 19.800 m^3 . Karena pada pekerjaan galian ini terjadi pengembangan tanah, maka jumlah volume yang ada ditambah dengan 20 % dari total volume galian tanah ini. Sehingga, total volume yang diangkut oleh Dump Truck ke Quarry adalah $19.800,2 \text{ m}^3$.

b. Timbunan Biasa

Timbunan biasa dilakukan dengan perhitungan cross section per 50 m.

Hasil total perhitungan timbunan biasa adalah sebesar 15.606 m^3 . Jika pada pekerjaan galian terjadi pengembangan tanah, namun lain halnya dengan pekerjaan timbunan. Pada pekerjaan timbunan akan terjadi kemampatan tanah pada saat proses pemadatan. Oleh karena itu, volume total dapat ditambah 20 % dari total volume timbunan. Sehingga, volume material timbunan yang akan diangkut oleh Dump Truck ke lokasi proyek menjadi $15.606,2 \text{ m}^3$.

c. Pemadatan Bekas Timbunan

Hasil total perhitungan pemadatan bekas timbunan adalah sebesar 25.350 m^3 .

5.1.3 Pekerjaan Drainase

a. Saluran Drainase dengan Pasangan Batu Kali

Perhitungan saluran drainase dilakukan dengan perhitungan cross section per 50 m.

Tabel 5. 2 Perhitungan Volume Drainase

STA	a	b	t	a II	b II	t II	L I	L II	L	l	Volume
02+000 - 02+050	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+050 - 02+100	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+100 - 02+150	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+150 - 02+200	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+200 - 02+250	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+250 - 02+300	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+300 - 02+350	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+350 - 02+400	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+400 - 02+450	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+450 - 02+500	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+500 - 02+550	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+550 - 02+600	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+600 - 02+650	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+650 - 02+700	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+700 - 02+750	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+750 - 02+800	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+800 - 02+850	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+850 - 02+900	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+900 - 02+950	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
02+950 -03+000	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+000 - 03+050	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+050 - 03+100	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+100 - 03+150	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+150 - 03+200	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5

03+200 - 03+250	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+250 - 03+300	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+300 - 03+350	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+350 - 03+400	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+400 - 03+450	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+450 - 03+500	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+500 - 03+550	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+550 - 03+600	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+600 - 03+650	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+650 - 03+700	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+700 - 03+750	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+750 - 03+800	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+800 - 03+850	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+850 - 03+900	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+900 - 03+950	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
03+950 - 04+000	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+000 - 04+050	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+050 - 04+100	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+100 - 04+150	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+150 - 04+200	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+200 - 04+250	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+250 - 04+300	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+300 - 04+350	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+350 - 04+400	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+400 - 04+450	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+450 - 04+500	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+500 - 04+550	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+550 - 04+600	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+600 - 04+650	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+650 - 04+700	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5

04+700 - 04+750	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+750 - 04+800	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+800 - 04+850	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+850 - 04+900	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+900 - 04+950	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+950 - 04+000	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+000 - 04+050	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+050 - 04+100	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+100 - 04+150	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+150 - 04+200	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+200 - 04+250	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+250 - 04+300	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+300 - 04+350	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+350 - 04+400	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+400 - 04+450	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+450 - 04+500	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+500 - 04+550	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+550 - 04+600	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+600 - 04+650	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+650 - 04+700	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+700 - 04+750	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+750 - 04+800	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+800 - 04+850	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+850 - 04+900	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+900 - 04+950	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
04+950 - 05+000	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+000 - 05+050	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+050 - 05+100	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+100 - 05+150	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+150 - 05+200	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+200 - 05+250	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5

05+250 - 05+300	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+300 - 05+350	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+350 - 05+400	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+400 - 05+450	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+450 - 05+500	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+500 - 05+550	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+550 - 05+600	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+600 - 05+650	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+650 - 05+700	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+700 - 05+750	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+750 - 05+800	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+800 - 05+850	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+850 - 05+900	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+900 - 05+950	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
05+950 - 06+000	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+000 - 06+050	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+050 - 06+100	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+100 - 06+150	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+150 - 06+200	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+200 - 06+250	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+250 - 06+300	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+300 - 06+350	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+350 - 06+400	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+400 - 06+450	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+450 - 06+500	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+500 - 06+550	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+550 - 06+600	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+600 - 06+650	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+650 - 06+700	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+700 - 06+750	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5

06+750 - 06+800	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+800 - 06+850	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+850 - 06+900	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+900 - 06+950	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
06+950 - 07+000	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+000 - 07+050	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+050 - 07+100	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+100 - 07+150	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+150 - 07+200	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+200 - 07+250	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+250 - 07+300	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+300 - 07+350	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+350 - 07+400	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+400 - 07+450	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+450 - 07+500	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+500 - 07+550	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+550 - 07+600	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+600 - 07+650	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+650 - 07+700	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+700 - 07+750	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+750 - 07+800	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+800 - 07+850	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+850 - 07+900	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+900 - 07+950	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
07+950 - 08+000	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+000 - 08+050	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+050 - 08+100	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+100 - 08+150	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+150 - 08+200	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+200 - 08+250	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+250 - 08+300	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5

08+300 - 08+350	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+350 - 08+400	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+400 - 08+450	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+450 - 08+500	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+500 - 08+550	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+550 - 08+600	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+600 - 08+650	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+650 - 08+700	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+700 - 08+750	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+750 - 08+800	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+800 - 08+850	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+850 - 08+900	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+900 - 08+950	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
08+950 - 09+000	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+000 - 09+050	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+050 - 09+100	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+100 - 09+150	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+150 - 09+200	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+200 - 09+250	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+250 - 09+300	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+300 - 09+350	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+350 - 09+400	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+400 - 09+450	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+450 - 09+500	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+500 - 09+550	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+550 - 09+600	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+600 - 09+650	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+650 - 09+700	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+700 - 09+750	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+750 - 09+800	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5

09+800 - 09+850	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+850 - 09+900	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+900 - 09+950	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
09+950 - 10+000	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+000 - 10+050	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+050 - 10+100	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+100 - 10+150	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+150 - 10+200	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+200 - 10+250	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+250 - 10+300	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+300 - 10+350	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+350 - 10+400	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+400 - 10+450	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+450 - 10+500	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+500 - 10+550	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+550 - 10+600	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+600 - 10+650	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+650 - 10+700	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+700 - 10+750	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+750 - 10+800	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+800 - 10+850	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+850 - 10+900	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+900 - 10+950	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
10+950 - 11+000	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+000 - 11+050	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+050 - 11+100	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+100 - 11+150	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+150 - 11+200	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+200 - 11+250	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+250 - 11+300	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+300 - 11+350	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5

11+350 - 11+400	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+400 - 11+450	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+450 - 11+500	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+500 - 11+550	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+550 - 11+600	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+600 - 11+650	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+650 - 11+700	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+700 - 11+750	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+750 - 11+800	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+800 - 11+850	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+850 - 11+900	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+900 - 11+950	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
11+950 - 12+000	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.2	0.08	0.23	0.31	50	15.5
Jumlah										3410	
Kanan dan kiri										6820	

Dari perhitungan yang terdapat pada tabel, total volume saluran drainase adalah 6820 m³.

5.1.4 Pekerjaan Perkerasan Bahu Jalan

a. Agregat Kelas S

Diketahui :

Tebal lapisan = 23 cm = 0.23 m

Lebar lapisan = 7.5 m

Panjang = 10000 m

Volume = (*panjang x lebar x tebal lapisan*) (m)

= 50 m x 7.5 m x 10000 m

= 18.975 m³

Total volume pekerjaan agregat kelas S adalah 18.975 m³.

Tabel 5. 3 Perhitungan Volume Pekerjaan Agregat Kelas S

STA	p	l	t	Volume
02+000 - 02+050	50	7.5	0.23	86.25
02+050 - 02+100	50	7.5	0.23	86.25
02+100 - 02+150	50	7.5	0.23	86.25
02+150 - 02+200	50	7.5	0.23	86.25
02+200 - 02+250	50	7.5	0.23	86.25
02+250 - 02+300	50	7.5	0.23	86.25
02+300 - 02+350	50	7.5	0.23	86.25
02+350 - 02+400	50	7.5	0.23	86.25
02+400 - 02+450	50	7.5	0.23	86.25
02+450 - 02+500	50	7.5	0.23	86.25
02+500 - 02+550	50	7.5	0.23	86.25
02+550 - 02+600	50	7.5	0.23	86.25
02+600 - 02+650	50	7.5	0.23	86.25
02+650 - 02+700	50	7.5	0.23	86.25
02+700 - 02+750	50	7.5	0.23	86.25
02+750 - 02+800	50	7.5	0.23	86.25
02+800 - 02+850	50	7.5	0.23	86.25
02+850 - 02+900	50	7.5	0.23	86.25
02+900 - 02+950	50	7.5	0.23	86.25
02+950 - 03+000	50	7.5	0.23	86.25
03+000 - 03+050	50	7.5	0.23	86.25
03+050 - 03+100	50	7.5	0.23	86.25
03+100 - 03+150	50	7.5	0.23	86.25
03+150 - 03+200	50	7.5	0.23	86.25
03+200 - 03+250	50	7.5	0.23	86.25
03+250 - 03+300	50	7.5	0.23	86.25
03+300 - 03+350	50	7.5	0.23	86.25
03+350 - 03+400	50	7.5	0.23	86.25

03+400 - 03+450	50	7.5	0.23	86.25
03+450 - 03+500	50	7.5	0.23	86.25
03+500 - 03+550	50	7.5	0.23	86.25
03+550 - 03+600	50	7.5	0.23	86.25
03+600 - 03+650	50	7.5	0.23	86.25
03+650 - 03+700	50	7.5	0.23	86.25
03+700 - 03+750	50	7.5	0.23	86.25
03+750 - 03+800	50	7.5	0.23	86.25
03+800 - 03+850	50	7.5	0.23	86.25
03+850 - 03+900	50	7.5	0.23	86.25
03+900 - 03+950	50	7.5	0.23	86.25
03+950 - 04+000	50	7.5	0.23	86.25
04+000 - 04+050	50	7.5	0.23	86.25
04+050 - 04+100	50	7.5	0.23	86.25
04+100 - 04+150	50	7.5	0.23	86.25
04+150 - 04+200	50	7.5	0.23	86.25
04+200 - 04+250	50	7.5	0.23	86.25
04+250 - 04+300	50	7.5	0.23	86.25
04+300 - 04+350	50	7.5	0.23	86.25
04+350 - 04+400	50	7.5	0.23	86.25
04+400 - 04+450	50	7.5	0.23	86.25
04+450 - 04+500	50	7.5	0.23	86.25
04+500 - 04+550	50	7.5	0.23	86.25
04+550 - 04+600	50	7.5	0.23	86.25
04+600 - 04+650	50	7.5	0.23	86.25
04+650 - 04+700	50	7.5	0.23	86.25
04+700 - 04+750	50	7.5	0.23	86.25
04+750 - 04+800	50	7.5	0.23	86.25
04+800 - 04+850	50	7.5	0.23	86.25
04+850 - 04+900	50	7.5	0.23	86.25

04+900 - 04+950	50	7.5	0.23	86.25
04+950 - 04+000	50	7.5	0.23	86.25
04+000 - 04+050	50	7.5	0.23	86.25
04+050 - 04+100	50	7.5	0.23	86.25
04+100 - 04+150	50	7.5	0.23	86.25
04+150 - 04+200	50	7.5	0.23	86.25
04+200 - 04+250	50	7.5	0.23	86.25
04+250 - 04+300	50	7.5	0.23	86.25
04+300 - 04+350	50	7.5	0.23	86.25
04+350 - 04+400	50	7.5	0.23	86.25
04+400 - 04+450	50	7.5	0.23	86.25
04+450 - 04+500	50	7.5	0.23	86.25
04+500 - 04+550	50	7.5	0.23	86.25
04+550 - 04+600	50	7.5	0.23	86.25
04+600 - 04+650	50	7.5	0.23	86.25
04+650 - 04+700	50	7.5	0.23	86.25
04+700 - 04+750	50	7.5	0.23	86.25
04+750 - 04+800	50	7.5	0.23	86.25
04+800 - 04+850	50	7.5	0.23	86.25
04+850 - 04+900	50	7.5	0.23	86.25
04+900 - 04+950	50	7.5	0.23	86.25
04+950 - 05+000	50	7.5	0.23	86.25
05+000 - 05+050	50	7.5	0.23	86.25
05+050 - 05+100	50	7.5	0.23	86.25
05+100 - 05+150	50	7.5	0.23	86.25
05+150 - 05+200	50	7.5	0.23	86.25
05+200 - 05+250	50	7.5	0.23	86.25
05+250 - 05+300	50	7.5	0.23	86.25
05+300 - 05+350	50	7.5	0.23	86.25
05+350 - 05+400	50	7.5	0.23	86.25
05+400 - 05+450	50	7.5	0.23	86.25

05+450 - 05+500	50	7.5	0.23	86.25
05+500 - 05+550	50	7.5	0.23	86.25
05+550 - 05+600	50	7.5	0.23	86.25
05+600 - 05+650	50	7.5	0.23	86.25
05+650 - 05+700	50	7.5	0.23	86.25
05+700 - 05+750	50	7.5	0.23	86.25
05+750 - 05+800	50	7.5	0.23	86.25
05+800 - 05+850	50	7.5	0.23	86.25
05+850 - 05+900	50	7.5	0.23	86.25
05+900 - 05+950	50	7.5	0.23	86.25
05+950 - 06+000	50	7.5	0.23	86.25
06+000 - 06+050	50	7.5	0.23	86.25
06+050 - 06+100	50	7.5	0.23	86.25
06+100 - 06+150	50	7.5	0.23	86.25
06+150 - 06+200	50	7.5	0.23	86.25
06+200 - 06+250	50	7.5	0.23	86.25
06+250 - 06+300	50	7.5	0.23	86.25
06+300 - 06+350	50	7.5	0.23	86.25
06+350 - 06+400	50	7.5	0.23	86.25
06+400 - 06+450	50	7.5	0.23	86.25
06+450 - 06+500	50	7.5	0.23	86.25
06+500 - 06+550	50	7.5	0.23	86.25
06+550 - 06+600	50	7.5	0.23	86.25
06+600 - 06+650	50	7.5	0.23	86.25
06+650 - 06+700	50	7.5	0.23	86.25
06+700 - 06+750	50	7.5	0.23	86.25
06+750 - 06+800	50	7.5	0.23	86.25
06+800 - 06+850	50	7.5	0.23	86.25
06+850 - 06+900	50	7.5	0.23	86.25
06+900 - 06+950	50	7.5	0.23	86.25

06+950 - 07+000	50	7.5	0.23	86.25
07+000 - 07+050	50	7.5	0.23	86.25
07+050 - 07+100	50	7.5	0.23	86.25
07+100 - 07+150	50	7.5	0.23	86.25
07+150 - 07+200	50	7.5	0.23	86.25
07+200 - 07+250	50	7.5	0.23	86.25
07+250 - 07+300	50	7.5	0.23	86.25
07+300 - 07+350	50	7.5	0.23	86.25
07+350 - 07+400	50	7.5	0.23	86.25
07+400 - 07+450	50	7.5	0.23	86.25
07+450 - 07+500	50	7.5	0.23	86.25
07+500 - 07+550	50	7.5	0.23	86.25
07+550 - 07+600	50	7.5	0.23	86.25
07+600 - 07+650	50	7.5	0.23	86.25
07+650 - 07+700	50	7.5	0.23	86.25
07+700 - 07+750	50	7.5	0.23	86.25
07+750 - 07+800	50	7.5	0.23	86.25
07+800 - 07+850	50	7.5	0.23	86.25
07+850 - 07+900	50	7.5	0.23	86.25
07+900 - 07+950	50	7.5	0.23	86.25
07+950 - 08+000	50	7.5	0.23	86.25
08+000 - 08+050	50	7.5	0.23	86.25
08+050 - 08+100	50	7.5	0.23	86.25
08+100 - 08+150	50	7.5	0.23	86.25
08+150 - 08+200	50	7.5	0.23	86.25
08+200 - 08+250	50	7.5	0.23	86.25
08+250 - 08+300	50	7.5	0.23	86.25
08+300 - 08+350	50	7.5	0.23	86.25
08+350 - 08+400	50	7.5	0.23	86.25
08+400 - 08+450	50	7.5	0.23	86.25
08+450 - 08+500	50	7.5	0.23	86.25

08+500 - 08+550	50	7.5	0.23	86.25
08+550 - 08+600	50	7.5	0.23	86.25
08+600 - 08+650	50	7.5	0.23	86.25
08+650 - 08+700	50	7.5	0.23	86.25
08+700 - 08+750	50	7.5	0.23	86.25
08+750 - 08+800	50	7.5	0.23	86.25
08+800 - 08+850	50	7.5	0.23	86.25
08+850 - 08+900	50	7.5	0.23	86.25
08+900 - 08+950	50	7.5	0.23	86.25
08+950 - 09+000	50	7.5	0.23	86.25
09+000 - 09+050	50	7.5	0.23	86.25
09+050 - 09+100	50	7.5	0.23	86.25
09+100 - 09+150	50	7.5	0.23	86.25
09+150 - 09+200	50	7.5	0.23	86.25
09+200 - 09+250	50	7.5	0.23	86.25
09+250 - 09+300	50	7.5	0.23	86.25
09+300 - 09+350	50	7.5	0.23	86.25
09+350 - 09+400	50	7.5	0.23	86.25
09+400 - 09+450	50	7.5	0.23	86.25
09+450 - 09+500	50	7.5	0.23	86.25
09+500 - 09+550	50	7.5	0.23	86.25
09+550 - 09+600	50	7.5	0.23	86.25
09+600 - 09+650	50	7.5	0.23	86.25
09+650 - 09+700	50	7.5	0.23	86.25
09+700 - 09+750	50	7.5	0.23	86.25
09+750 - 09+800	50	7.5	0.23	86.25
09+800 - 09+850	50	7.5	0.23	86.25
09+850 - 09+900	50	7.5	0.23	86.25
09+900 - 09+950	50	7.5	0.23	86.25
09+950 - 10+000	50	7.5	0.23	86.25

10+000 - 10+050	50	7.5	0.23	86.25
10+050 - 10+100	50	7.5	0.23	86.25
10+100 - 10+150	50	7.5	0.23	86.25
10+150 - 10+200	50	7.5	0.23	86.25
10+200 - 10+250	50	7.5	0.23	86.25
10+250 - 10+300	50	7.5	0.23	86.25
10+300 - 10+350	50	7.5	0.23	86.25
10+350 - 10+400	50	7.5	0.23	86.25
10+400 - 10+450	50	7.5	0.23	86.25
10+450 - 10+500	50	7.5	0.23	86.25
10+500 - 10+550	50	7.5	0.23	86.25
10+550 - 10+600	50	7.5	0.23	86.25
10+600 - 10+650	50	7.5	0.23	86.25
10+650 - 10+700	50	7.5	0.23	86.25
10+700 - 10+750	50	7.5	0.23	86.25
10+750 - 10+800	50	7.5	0.23	86.25
10+800 - 10+850	50	7.5	0.23	86.25
10+850 - 10+900	50	7.5	0.23	86.25
10+900 - 10+950	50	7.5	0.23	86.25
10+950 - 11+000	50	7.5	0.23	86.25
11+000 - 11+050	50	7.5	0.23	86.25
11+050 - 11+100	50	7.5	0.23	86.25
11+100 - 11+150	50	7.5	0.23	86.25
11+150 - 11+200	50	7.5	0.23	86.25
11+200 - 11+250	50	7.5	0.23	86.25
11+250 - 11+300	50	7.5	0.23	86.25
11+300 - 11+350	50	7.5	0.23	86.25
11+350 - 11+400	50	7.5	0.23	86.25
11+400 - 11+450	50	7.5	0.23	86.25
11+450 - 11+500	50	7.5	0.23	86.25
11+500 - 11+550	50	7.5	0.23	86.25

11+550 - 11+600	50	7.5	0.23	86.25
11+600 - 11+650	50	7.5	0.23	86.25
11+650 - 11+700	50	7.5	0.23	86.25
11+700 - 11+750	50	7.5	0.23	86.25
11+750 - 11+800	50	7.5	0.23	86.25
11+800 - 11+850	50	7.5	0.23	86.25
11+850 - 11+900	50	7.5	0.23	86.25
11+900 - 11+950	50	7.5	0.23	86.25
11+950 - 12+000	50	7.5	0.23	86.25
				18975

5.1.5 Perkerasan Berbutir

a. Agregat Kelas B

Diketahui :

Tebal lapisan = 15 cm = 0.15 m

Lebar lapisan = 7.5 m

panjang = 50 m

Volume = *panjang (m) x lebar (m) x tebal lapisan (m)*
= 50 m x 7.5 m x 0.15 m
= 56.25 m³

Total volume pekerjaan agregat kelas A adalah 12375 m³.
Untuk rincian perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel.

Tabel 5. 4 Perhitungan Volume Pekerjaan Agregat Kelas B

STA	p	l	t	Volume
02+000 - 02+050	50	7.5	0.15	56.25
02+050 - 02+100	50	7.5	0.15	56.25
02+100 - 02+150	50	7.5	0.15	56.25
02+150 - 02+200	50	7.5	0.15	56.25
02+200 - 02+250	50	7.5	0.15	56.25
02+250 - 02+300	50	7.5	0.15	56.25
02+300 - 02+350	50	7.5	0.15	56.25

02+350 - 02+400	50	7.5	0.15	56.25
02+400 - 02+450	50	7.5	0.15	56.25
02+450 - 02+500	50	7.5	0.15	56.25
02+500 - 02+550	50	7.5	0.15	56.25
02+550 - 02+600	50	7.5	0.15	56.25
02+600 - 02+650	50	7.5	0.15	56.25
02+650 - 02+700	50	7.5	0.15	56.25
02+700 - 02+750	50	7.5	0.15	56.25
02+750 - 02+800	50	7.5	0.15	56.25
02+800 - 02+850	50	7.5	0.15	56.25
02+850 - 02+900	50	7.5	0.15	56.25
02+900 - 02+950	50	7.5	0.15	56.25
02+950 - 03+000	50	7.5	0.15	56.25
03+000 - 03+050	50	7.5	0.15	56.25
03+050 - 03+100	50	7.5	0.15	56.25
03+100 - 03+150	50	7.5	0.15	56.25
03+150 - 03+200	50	7.5	0.15	56.25
03+200 - 03+250	50	7.5	0.15	56.25
03+250 - 03+300	50	7.5	0.15	56.25
03+300 - 03+350	50	7.5	0.15	56.25
03+350 - 03+400	50	7.5	0.15	56.25
03+400 - 03+450	50	7.5	0.15	56.25
03+450 - 03+500	50	7.5	0.15	56.25
03+500 - 03+550	50	7.5	0.15	56.25
03+550 - 03+600	50	7.5	0.15	56.25
03+600 - 03+650	50	7.5	0.15	56.25
03+650 - 03+700	50	7.5	0.15	56.25
03+700 - 03+750	50	7.5	0.15	56.25
03+750 - 03+800	50	7.5	0.15	56.25
03+800 - 03+850	50	7.5	0.15	56.25
03+850 - 03+900	50	7.5	0.15	56.25

03+900 - 03+950	50	7.5	0.15	56.25
03+950 -04+000	50	7.5	0.15	56.25
04+000 - 04+050	50	7.5	0.15	56.25
04+050 - 04+100	50	7.5	0.15	56.25
04+100 - 04+150	50	7.5	0.15	56.25
04+150 - 04+200	50	7.5	0.15	56.25
04+200 - 04+250	50	7.5	0.15	56.25
04+250 - 04+300	50	7.5	0.15	56.25
04+300 - 04+350	50	7.5	0.15	56.25
04+350 - 04+400	50	7.5	0.15	56.25
04+400 - 04+450	50	7.5	0.15	56.25
04+450 - 04+500	50	7.5	0.15	56.25
04+500 - 04+550	50	7.5	0.15	56.25
04+550 - 04+600	50	7.5	0.15	56.25
04+600 - 04+650	50	7.5	0.15	56.25
04+650 - 04+700	50	7.5	0.15	56.25
04+700 - 04+750	50	7.5	0.15	56.25
04+750 - 04+800	50	7.5	0.15	56.25
04+800 - 04+850	50	7.5	0.15	56.25
04+850 - 04+900	50	7.5	0.15	56.25
04+900 - 04+950	50	7.5	0.15	56.25
04+950 -04+000	50	7.5	0.15	56.25
04+000 - 04+050	50	7.5	0.15	56.25
04+050 - 04+100	50	7.5	0.15	56.25
04+100 - 04+150	50	7.5	0.15	56.25
04+150 - 04+200	50	7.5	0.15	56.25
04+200 - 04+250	50	7.5	0.15	56.25
04+250 - 04+300	50	7.5	0.15	56.25
04+300 - 04+350	50	7.5	0.15	56.25
04+350 - 04+400	50	7.5	0.15	56.25

04+400 - 04+450	50	7.5	0.15	56.25
04+450 - 04+500	50	7.5	0.15	56.25
04+500 - 04+550	50	7.5	0.15	56.25
04+550 - 04+600	50	7.5	0.15	56.25
04+600 - 04+650	50	7.5	0.15	56.25
04+650 - 04+700	50	7.5	0.15	56.25
04+700 - 04+750	50	7.5	0.15	56.25
04+750 - 04+800	50	7.5	0.15	56.25
04+800 - 04+850	50	7.5	0.15	56.25
04+850 - 04+900	50	7.5	0.15	56.25
04+900 - 04+950	50	7.5	0.15	56.25
04+950 - 05+000	50	7.5	0.15	56.25
05+000 - 05+050	50	7.5	0.15	56.25
05+050 - 05+100	50	7.5	0.15	56.25
05+100 - 05+150	50	7.5	0.15	56.25
05+150 - 05+200	50	7.5	0.15	56.25
05+200 - 05+250	50	7.5	0.15	56.25
05+250 - 05+300	50	7.5	0.15	56.25
05+300 - 05+350	50	7.5	0.15	56.25
05+350 - 05+400	50	7.5	0.15	56.25
05+400 - 05+450	50	7.5	0.15	56.25
05+450 - 05+500	50	7.5	0.15	56.25
05+500 - 05+550	50	7.5	0.15	56.25
05+550 - 05+600	50	7.5	0.15	56.25
05+600 - 05+650	50	7.5	0.15	56.25
05+650 - 05+700	50	7.5	0.15	56.25
05+700 - 05+750	50	7.5	0.15	56.25
05+750 - 05+800	50	7.5	0.15	56.25
05+800 - 05+850	50	7.5	0.15	56.25
05+850 - 05+900	50	7.5	0.15	56.25
05+900 - 05+950	50	7.5	0.15	56.25

05+950 - 06+000	50	7.5	0.15	56.25
06+000 - 06+050	50	7.5	0.15	56.25
06+050 - 06+100	50	7.5	0.15	56.25
06+100 - 06+150	50	7.5	0.15	56.25
06+150 - 06+200	50	7.5	0.15	56.25
06+200 - 06+250	50	7.5	0.15	56.25
06+250 - 06+300	50	7.5	0.15	56.25
06+300 - 06+350	50	7.5	0.15	56.25
06+350 - 06+400	50	7.5	0.15	56.25
06+400 - 06+450	50	7.5	0.15	56.25
06+450 - 06+500	50	7.5	0.15	56.25
06+500 - 06+550	50	7.5	0.15	56.25
06+550 - 06+600	50	7.5	0.15	56.25
06+600 - 06+650	50	7.5	0.15	56.25
06+650 - 06+700	50	7.5	0.15	56.25
06+700 - 06+750	50	7.5	0.15	56.25
06+750 - 06+800	50	7.5	0.15	56.25
06+800 - 06+850	50	7.5	0.15	56.25
06+850 - 06+900	50	7.5	0.15	56.25
06+900 - 06+950	50	7.5	0.15	56.25
06+950 - 07+000	50	7.5	0.15	56.25
07+000 - 07+050	50	7.5	0.15	56.25
07+050 - 07+100	50	7.5	0.15	56.25
07+100 - 07+150	50	7.5	0.15	56.25
07+150 - 07+200	50	7.5	0.15	56.25
07+200 - 07+250	50	7.5	0.15	56.25
07+250 - 07+300	50	7.5	0.15	56.25
07+300 - 07+350	50	7.5	0.15	56.25
07+350 - 07+400	50	7.5	0.15	56.25
07+400 - 07+450	50	7.5	0.15	56.25

07+450 - 07+500	50	7.5	0.15	56.25
07+500 - 07+550	50	7.5	0.15	56.25
07+550 - 07+600	50	7.5	0.15	56.25
07+600 - 07+650	50	7.5	0.15	56.25
07+650 - 07+700	50	7.5	0.15	56.25
07+700 - 07+750	50	7.5	0.15	56.25
07+750 - 07+800	50	7.5	0.15	56.25
07+800 - 07+850	50	7.5	0.15	56.25
07+850 - 07+900	50	7.5	0.15	56.25
07+900 - 07+950	50	7.5	0.15	56.25
07+950 - 08+000	50	7.5	0.15	56.25
08+000 - 08+050	50	7.5	0.15	56.25
08+050 - 08+100	50	7.5	0.15	56.25
08+100 - 08+150	50	7.5	0.15	56.25
08+150 - 08+200	50	7.5	0.15	56.25
08+200 - 08+250	50	7.5	0.15	56.25
08+250 - 08+300	50	7.5	0.15	56.25
08+300 - 08+350	50	7.5	0.15	56.25
08+350 - 08+400	50	7.5	0.15	56.25
08+400 - 08+450	50	7.5	0.15	56.25
08+450 - 08+500	50	7.5	0.15	56.25
08+500 - 08+550	50	7.5	0.15	56.25
08+550 - 08+600	50	7.5	0.15	56.25
08+600 - 08+650	50	7.5	0.15	56.25
08+650 - 08+700	50	7.5	0.15	56.25
08+700 - 08+750	50	7.5	0.15	56.25
08+750 - 08+800	50	7.5	0.15	56.25
08+800 - 08+850	50	7.5	0.15	56.25
08+850 - 08+900	50	7.5	0.15	56.25
08+900 - 08+950	50	7.5	0.15	56.25
08+950 - 09+000	50	7.5	0.15	56.25

09+000 - 09+050	50	7.5	0.15	56.25
09+050 - 09+100	50	7.5	0.15	56.25
09+100 - 09+150	50	7.5	0.15	56.25
09+150 - 09+200	50	7.5	0.15	56.25
09+200 - 09+250	50	7.5	0.15	56.25
09+250 - 09+300	50	7.5	0.15	56.25
09+300 - 09+350	50	7.5	0.15	56.25
09+350 - 09+400	50	7.5	0.15	56.25
09+400 - 09+450	50	7.5	0.15	56.25
09+450 - 09+500	50	7.5	0.15	56.25
09+500 - 09+550	50	7.5	0.15	56.25
09+550 - 09+600	50	7.5	0.15	56.25
09+600 - 09+650	50	7.5	0.15	56.25
09+650 - 09+700	50	7.5	0.15	56.25
09+700 - 09+750	50	7.5	0.15	56.25
09+750 - 09+800	50	7.5	0.15	56.25
09+800 - 09+850	50	7.5	0.15	56.25
09+850 - 09+900	50	7.5	0.15	56.25
09+900 - 09+950	50	7.5	0.15	56.25
09+950 - 10+000	50	7.5	0.15	56.25
10+000 - 10+050	50	7.5	0.15	56.25
10+050 - 10+100	50	7.5	0.15	56.25
10+100 - 10+150	50	7.5	0.15	56.25
10+150 - 10+200	50	7.5	0.15	56.25
10+200 - 10+250	50	7.5	0.15	56.25
10+250 - 10+300	50	7.5	0.15	56.25
10+300 - 10+350	50	7.5	0.15	56.25
10+350 - 10+400	50	7.5	0.15	56.25
10+400 - 10+450	50	7.5	0.15	56.25
10+450 - 10+500	50	7.5	0.15	56.25

10+500 - 10+550	50	7.5	0.15	56.25
10+550 - 10+600	50	7.5	0.15	56.25
10+600 - 10+650	50	7.5	0.15	56.25
10+650 - 10+700	50	7.5	0.15	56.25
10+700 - 10+750	50	7.5	0.15	56.25
10+750 - 10+800	50	7.5	0.15	56.25
10+800 - 10+850	50	7.5	0.15	56.25
10+850 - 10+900	50	7.5	0.15	56.25
10+900 - 10+950	50	7.5	0.15	56.25
10+950 - 11+000	50	7.5	0.15	56.25
11+000 - 11+050	50	7.5	0.15	56.25
11+050 - 11+100	50	7.5	0.15	56.25
11+100 - 11+150	50	7.5	0.15	56.25
11+150 - 11+200	50	7.5	0.15	56.25
11+200 - 11+250	50	7.5	0.15	56.25
11+250 - 11+300	50	7.5	0.15	56.25
11+300 - 11+350	50	7.5	0.15	56.25
11+350 - 11+400	50	7.5	0.15	56.25
11+400 - 11+450	50	7.5	0.15	56.25
11+450 - 11+500	50	7.5	0.15	56.25
11+500 - 11+550	50	7.5	0.15	56.25
11+550 - 11+600	50	7.5	0.15	56.25
11+600 - 11+650	50	7.5	0.15	56.25
11+650 - 11+700	50	7.5	0.15	56.25
11+700 - 11+750	50	7.5	0.15	56.25
11+750 - 11+800	50	7.5	0.15	56.25
11+800 - 11+850	50	7.5	0.15	56.25
11+850 - 11+900	50	7.5	0.15	56.25
11+900 - 11+950	50	7.5	0.15	56.25
11+950 - 12+000	50	7.5	0.15	56.25
				12375

b. Agregat Kelas A

Contoh perhitungan dilakukan pada pada STA 02+000

– 02+050, yaitu sebagai berikut :

Tebal lapisan = 10 cm = 0.1 m

Lebar lapisan = 7.5 m

Panjang = 50 m

Volume = (*panjang x lebar x tebal lapisan*) (m)

= 50 m x 7.5 m x 0.1 m

= 37.5 m³

Total volume pekerjaan agregat kelas A dari STA 02+000 – 12+000 adalah 8250 m³. Untuk rincian perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel.

Tabel 5.5 Perhitungan Volume Pekerjaan Agregat Kelas A

STA	p	l	t	Volume
02+000 - 02+050	50	7.5	0.1	37.5
02+050 - 02+100	50	7.5	0.1	37.5
02+100 - 02+150	50	7.5	0.1	37.5
02+150 - 02+200	50	7.5	0.1	37.5
02+200 - 02+250	50	7.5	0.1	37.5
02+250 - 02+300	50	7.5	0.1	37.5
02+300 - 02+350	50	7.5	0.1	37.5
02+350 - 02+400	50	7.5	0.1	37.5
02+400 - 02+450	50	7.5	0.1	37.5
02+450 - 02+500	50	7.5	0.1	37.5
02+500 - 02+550	50	7.5	0.1	37.5
02+550 - 02+600	50	7.5	0.1	37.5
02+600 - 02+650	50	7.5	0.1	37.5
02+650 - 02+700	50	7.5	0.1	37.5
02+700 - 02+750	50	7.5	0.1	37.5
02+750 - 02+800	50	7.5	0.1	37.5
02+800 - 02+850	50	7.5	0.1	37.5

02+850 - 02+900	50	7.5	0.1	37.5
02+900 - 02+950	50	7.5	0.1	37.5
02+950 - 03+000	50	7.5	0.1	37.5
03+000 - 03+050	50	7.5	0.1	37.5
03+050 - 03+100	50	7.5	0.1	37.5
03+100 - 03+150	50	7.5	0.1	37.5
03+150 - 03+200	50	7.5	0.1	37.5
03+200 - 03+250	50	7.5	0.1	37.5
03+250 - 03+300	50	7.5	0.1	37.5
03+300 - 03+350	50	7.5	0.1	37.5
03+350 - 03+400	50	7.5	0.1	37.5
03+400 - 03+450	50	7.5	0.1	37.5
03+450 - 03+500	50	7.5	0.1	37.5
03+500 - 03+550	50	7.5	0.1	37.5
03+550 - 03+600	50	7.5	0.1	37.5
03+600 - 03+650	50	7.5	0.1	37.5
03+650 - 03+700	50	7.5	0.1	37.5
03+700 - 03+750	50	7.5	0.1	37.5
03+750 - 03+800	50	7.5	0.1	37.5
03+800 - 03+850	50	7.5	0.1	37.5
03+850 - 03+900	50	7.5	0.1	37.5
03+900 - 03+950	50	7.5	0.1	37.5
03+950 - 04+000	50	7.5	0.1	37.5
04+000 - 04+050	50	7.5	0.1	37.5
04+050 - 04+100	50	7.5	0.1	37.5
04+100 - 04+150	50	7.5	0.1	37.5
04+150 - 04+200	50	7.5	0.1	37.5
04+200 - 04+250	50	7.5	0.1	37.5
04+250 - 04+300	50	7.5	0.1	37.5
04+300 - 04+350	50	7.5	0.1	37.5
04+350 - 04+400	50	7.5	0.1	37.5

04+400 - 04+450	50	7.5	0.1	37.5
04+450 - 04+500	50	7.5	0.1	37.5
04+500 - 04+550	50	7.5	0.1	37.5
04+550 - 04+600	50	7.5	0.1	37.5
04+600 - 04+650	50	7.5	0.1	37.5
04+650 - 04+700	50	7.5	0.1	37.5
04+700 - 04+750	50	7.5	0.1	37.5
04+750 - 04+800	50	7.5	0.1	37.5
04+800 - 04+850	50	7.5	0.1	37.5
04+850 - 04+900	50	7.5	0.1	37.5
04+900 - 04+950	50	7.5	0.1	37.5
04+950 - 04+000	50	7.5	0.1	37.5
04+000 - 04+050	50	7.5	0.1	37.5
04+050 - 04+100	50	7.5	0.1	37.5
04+100 - 04+150	50	7.5	0.1	37.5
04+150 - 04+200	50	7.5	0.1	37.5
04+200 - 04+250	50	7.5	0.1	37.5
04+250 - 04+300	50	7.5	0.1	37.5
04+300 - 04+350	50	7.5	0.1	37.5
04+350 - 04+400	50	7.5	0.1	37.5
04+400 - 04+450	50	7.5	0.1	37.5
04+450 - 04+500	50	7.5	0.1	37.5
04+500 - 04+550	50	7.5	0.1	37.5
04+550 - 04+600	50	7.5	0.1	37.5
04+600 - 04+650	50	7.5	0.1	37.5
04+650 - 04+700	50	7.5	0.1	37.5
04+700 - 04+750	50	7.5	0.1	37.5
04+750 - 04+800	50	7.5	0.1	37.5
04+800 - 04+850	50	7.5	0.1	37.5
04+850 - 04+900	50	7.5	0.1	37.5

04+900 - 04+950	50	7.5	0.1	37.5
04+950 - 05+000	50	7.5	0.1	37.5
05+000 - 05+050	50	7.5	0.1	37.5
05+050 - 05+100	50	7.5	0.1	37.5
05+100 - 05+150	50	7.5	0.1	37.5
05+150 - 05+200	50	7.5	0.1	37.5
05+200 - 05+250	50	7.5	0.1	37.5
05+250 - 05+300	50	7.5	0.1	37.5
05+300 - 05+350	50	7.5	0.1	37.5
05+350 - 05+400	50	7.5	0.1	37.5
05+400 - 05+450	50	7.5	0.1	37.5
05+450 - 05+500	50	7.5	0.1	37.5
05+500 - 05+550	50	7.5	0.1	37.5
05+550 - 05+600	50	7.5	0.1	37.5
05+600 - 05+650	50	7.5	0.1	37.5
05+650 - 05+700	50	7.5	0.1	37.5
05+700 - 05+750	50	7.5	0.1	37.5
05+750 - 05+800	50	7.5	0.1	37.5
05+800 - 05+850	50	7.5	0.1	37.5
05+850 - 05+900	50	7.5	0.1	37.5
05+900 - 05+950	50	7.5	0.1	37.5
05+950 - 06+000	50	7.5	0.1	37.5
06+000 - 06+050	50	7.5	0.1	37.5
06+050 - 06+100	50	7.5	0.1	37.5
06+100 - 06+150	50	7.5	0.1	37.5
06+150 - 06+200	50	7.5	0.1	37.5
06+200 - 06+250	50	7.5	0.1	37.5
06+250 - 06+300	50	7.5	0.1	37.5
06+300 - 06+350	50	7.5	0.1	37.5
06+350 - 06+400	50	7.5	0.1	37.5
06+400 - 06+450	50	7.5	0.1	37.5

06+450 - 06+500	50	7.5	0.1	37.5
06+500 - 06+550	50	7.5	0.1	37.5
06+550 - 06+600	50	7.5	0.1	37.5
06+600 - 06+650	50	7.5	0.1	37.5
06+650 - 06+700	50	7.5	0.1	37.5
06+700 - 06+750	50	7.5	0.1	37.5
06+750 - 06+800	50	7.5	0.1	37.5
06+800 - 06+850	50	7.5	0.1	37.5
06+850 - 06+900	50	7.5	0.1	37.5
06+900 - 06+950	50	7.5	0.1	37.5
06+950 - 07+000	50	7.5	0.1	37.5
07+000 - 07+050	50	7.5	0.1	37.5
07+050 - 07+100	50	7.5	0.1	37.5
07+100 - 07+150	50	7.5	0.1	37.5
07+150 - 07+200	50	7.5	0.1	37.5
07+200 - 07+250	50	7.5	0.1	37.5
07+250 - 07+300	50	7.5	0.1	37.5
07+300 - 07+350	50	7.5	0.1	37.5
07+350 - 07+400	50	7.5	0.1	37.5
07+400 - 07+450	50	7.5	0.1	37.5
07+450 - 07+500	50	7.5	0.1	37.5
07+500 - 07+550	50	7.5	0.1	37.5
07+550 - 07+600	50	7.5	0.1	37.5
07+600 - 07+650	50	7.5	0.1	37.5
07+650 - 07+700	50	7.5	0.1	37.5
07+700 - 07+750	50	7.5	0.1	37.5
07+750 - 07+800	50	7.5	0.1	37.5
07+800 - 07+850	50	7.5	0.1	37.5
07+850 - 07+900	50	7.5	0.1	37.5
07+900 - 07+950	50	7.5	0.1	37.5

07+950 - 08+000	50	7.5	0.1	37.5
08+000 - 08+050	50	7.5	0.1	37.5
08+050 - 08+100	50	7.5	0.1	37.5
08+100 - 08+150	50	7.5	0.1	37.5
08+150 - 08+200	50	7.5	0.1	37.5
08+200 - 08+250	50	7.5	0.1	37.5
08+250 - 08+300	50	7.5	0.1	37.5
08+300 - 08+350	50	7.5	0.1	37.5
08+350 - 08+400	50	7.5	0.1	37.5
08+400 - 08+450	50	7.5	0.1	37.5
08+450 - 08+500	50	7.5	0.1	37.5
08+500 - 08+550	50	7.5	0.1	37.5
08+550 - 08+600	50	7.5	0.1	37.5
08+600 - 08+650	50	7.5	0.1	37.5
08+650 - 08+700	50	7.5	0.1	37.5
08+700 - 08+750	50	7.5	0.1	37.5
08+750 - 08+800	50	7.5	0.1	37.5
08+800 - 08+850	50	7.5	0.1	37.5
08+850 - 08+900	50	7.5	0.1	37.5
08+900 - 08+950	50	7.5	0.1	37.5
08+950 - 09+000	50	7.5	0.1	37.5
09+000 - 09+050	50	7.5	0.1	37.5
09+050 - 09+100	50	7.5	0.1	37.5
09+100 - 09+150	50	7.5	0.1	37.5
09+150 - 09+200	50	7.5	0.1	37.5
09+200 - 09+250	50	7.5	0.1	37.5
09+250 - 09+300	50	7.5	0.1	37.5
09+300 - 09+350	50	7.5	0.1	37.5
09+350 - 09+400	50	7.5	0.1	37.5
09+400 - 09+450	50	7.5	0.1	37.5
09+450 - 09+500	50	7.5	0.1	37.5

09+500 - 09+550	50	7.5	0.1	37.5
09+550 - 09+600	50	7.5	0.1	37.5
09+600 - 09+650	50	7.5	0.1	37.5
09+650 - 09+700	50	7.5	0.1	37.5
09+700 - 09+750	50	7.5	0.1	37.5
09+750 - 09+800	50	7.5	0.1	37.5
09+800 - 09+850	50	7.5	0.1	37.5
09+850 - 09+900	50	7.5	0.1	37.5
09+900 - 09+950	50	7.5	0.1	37.5
09+950 - 10+000	50	7.5	0.1	37.5
10+000 - 10+050	50	7.5	0.1	37.5
10+050 - 10+100	50	7.5	0.1	37.5
10+100 - 10+150	50	7.5	0.1	37.5
10+150 - 10+200	50	7.5	0.1	37.5
10+200 - 10+250	50	7.5	0.1	37.5
10+250 - 10+300	50	7.5	0.1	37.5
10+300 - 10+350	50	7.5	0.1	37.5
10+350 - 10+400	50	7.5	0.1	37.5
10+400 - 10+450	50	7.5	0.1	37.5
10+450 - 10+500	50	7.5	0.1	37.5
10+500 - 10+550	50	7.5	0.1	37.5
10+550 - 10+600	50	7.5	0.1	37.5
10+600 - 10+650	50	7.5	0.1	37.5
10+650 - 10+700	50	7.5	0.1	37.5
10+700 - 10+750	50	7.5	0.1	37.5
10+750 - 10+800	50	7.5	0.1	37.5
10+800 - 10+850	50	7.5	0.1	37.5
10+850 - 10+900	50	7.5	0.1	37.5
10+900 - 10+950	50	7.5	0.1	37.5
10+950 - 11+000	50	7.5	0.1	37.5

11+000 - 11+050	50	7.5	0.1	37.5
11+050 - 11+100	50	7.5	0.1	37.5
11+100 - 11+150	50	7.5	0.1	37.5
11+150 - 11+200	50	7.5	0.1	37.5
11+200 - 11+250	50	7.5	0.1	37.5
11+250 - 11+300	50	7.5	0.1	37.5
11+300 - 11+350	50	7.5	0.1	37.5
11+350 - 11+400	50	7.5	0.1	37.5
11+400 - 11+450	50	7.5	0.1	37.5
11+450 - 11+500	50	7.5	0.1	37.5
11+500 - 11+550	50	7.5	0.1	37.5
11+550 - 11+600	50	7.5	0.1	37.5
11+600 - 11+650	50	7.5	0.1	37.5
11+650 - 11+700	50	7.5	0.1	37.5
11+700 - 11+750	50	7.5	0.1	37.5
11+750 - 11+800	50	7.5	0.1	37.5
11+800 - 11+850	50	7.5	0.1	37.5
11+850 - 11+900	50	7.5	0.1	37.5
11+900 - 11+950	50	7.5	0.1	37.5
11+950 - 12+000	50	7.5	0.1	37.5
				8250

5.1.6 Pekerjaan Aspal

a. Lapis AC-BC

Lapis AC-BC setebal 0.08 m dari perhitungan cross section per 50 m. Contoh perhitungan dilakukan pada pada STA 02+000 – 02+050, yaitu sebagai berikut :

Panjang= 50 m

Lebar = 7.5 m

Tebal = 0.08 m

Volume= *panjang (m) x lebar (m) x tebal lapisan (m)*

= 50 m x 7.5 m x 0.08 m

= 30 m³.

Volume keseluruhan AC-BC dari STA 02+000 sampai dengan STA 12+000 adalah 6600 m³. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel.

Tabel 5. 6 Perhitungan Volume Lapis AC-BC

STA	p	l	t	Volume
02+000 - 02+050	50	7.5	0.08	30
02+050 - 02+100	50	7.5	0.08	30
02+100 - 02+150	50	7.5	0.08	30
02+150 - 02+200	50	7.5	0.08	30
02+200 - 02+250	50	7.5	0.08	30
02+250 - 02+300	50	7.5	0.08	30
02+300 - 02+350	50	7.5	0.08	30
02+350 - 02+400	50	7.5	0.08	30
02+400 - 02+450	50	7.5	0.08	30
02+450 - 02+500	50	7.5	0.08	30
02+500 - 02+550	50	7.5	0.08	30
02+550 - 02+600	50	7.5	0.08	30
02+600 - 02+650	50	7.5	0.08	30
02+650 - 02+700	50	7.5	0.08	30
02+700 - 02+750	50	7.5	0.08	30
02+750 - 02+800	50	7.5	0.08	30
02+800 - 02+850	50	7.5	0.08	30
02+850 - 02+900	50	7.5	0.08	30
02+900 - 02+950	50	7.5	0.08	30
02+950 - 03+000	50	7.5	0.08	30
03+000 - 03+050	50	7.5	0.08	30
03+050 - 03+100	50	7.5	0.08	30
03+100 - 03+150	50	7.5	0.08	30
03+150 - 03+200	50	7.5	0.08	30
03+200 - 03+250	50	7.5	0.08	30

03+250 - 03+300	50	7.5	0.08	30
03+300 - 03+350	50	7.5	0.08	30
03+350 - 03+400	50	7.5	0.08	30
03+400 - 03+450	50	7.5	0.08	30
03+450 - 03+500	50	7.5	0.08	30
03+500 - 03+550	50	7.5	0.08	30
03+550 - 03+600	50	7.5	0.08	30
03+600 - 03+650	50	7.5	0.08	30
03+650 - 03+700	50	7.5	0.08	30
03+700 - 03+750	50	7.5	0.08	30
03+750 - 03+800	50	7.5	0.08	30
03+800 - 03+850	50	7.5	0.08	30
03+850 - 03+900	50	7.5	0.08	30
03+900 - 03+950	50	7.5	0.08	30
03+950 - 04+000	50	7.5	0.08	30
04+000 - 04+050	50	7.5	0.08	30
04+050 - 04+100	50	7.5	0.08	30
04+100 - 04+150	50	7.5	0.08	30
04+150 - 04+200	50	7.5	0.08	30
04+200 - 04+250	50	7.5	0.08	30
04+250 - 04+300	50	7.5	0.08	30
04+300 - 04+350	50	7.5	0.08	30
04+350 - 04+400	50	7.5	0.08	30
04+400 - 04+450	50	7.5	0.08	30
04+450 - 04+500	50	7.5	0.08	30
04+500 - 04+550	50	7.5	0.08	30
04+550 - 04+600	50	7.5	0.08	30
04+600 - 04+650	50	7.5	0.08	30
04+650 - 04+700	50	7.5	0.08	30
04+700 - 04+750	50	7.5	0.08	30
04+750 - 04+800	50	7.5	0.08	30

04+800 - 04+850	50	7.5	0.08	30
04+850 - 04+900	50	7.5	0.08	30
04+900 - 04+950	50	7.5	0.08	30
04+950 - 04+000	50	7.5	0.08	30
04+000 - 04+050	50	7.5	0.08	30
04+050 - 04+100	50	7.5	0.08	30
04+100 - 04+150	50	7.5	0.08	30
04+150 - 04+200	50	7.5	0.08	30
04+200 - 04+250	50	7.5	0.08	30
04+250 - 04+300	50	7.5	0.08	30
04+300 - 04+350	50	7.5	0.08	30
04+350 - 04+400	50	7.5	0.08	30
04+400 - 04+450	50	7.5	0.08	30
04+450 - 04+500	50	7.5	0.08	30
04+500 - 04+550	50	7.5	0.08	30
04+550 - 04+600	50	7.5	0.08	30
04+600 - 04+650	50	7.5	0.08	30
04+650 - 04+700	50	7.5	0.08	30
04+700 - 04+750	50	7.5	0.08	30
04+750 - 04+800	50	7.5	0.08	30
04+800 - 04+850	50	7.5	0.08	30
04+850 - 04+900	50	7.5	0.08	30
04+900 - 04+950	50	7.5	0.08	30
04+950 - 05+000	50	7.5	0.08	30
05+000 - 05+050	50	7.5	0.08	30
05+050 - 05+100	50	7.5	0.08	30
05+100 - 05+150	50	7.5	0.08	30
05+150 - 05+200	50	7.5	0.08	30
05+200 - 05+250	50	7.5	0.08	30
05+250 - 05+300	50	7.5	0.08	30

05+300 - 05+350	50	7.5	0.08	30
05+350 - 05+400	50	7.5	0.08	30
05+400 - 05+450	50	7.5	0.08	30
05+450 - 05+500	50	7.5	0.08	30
05+500 - 05+550	50	7.5	0.08	30
05+550 - 05+600	50	7.5	0.08	30
05+600 - 05+650	50	7.5	0.08	30
05+650 - 05+700	50	7.5	0.08	30
05+700 - 05+750	50	7.5	0.08	30
05+750 - 05+800	50	7.5	0.08	30
05+800 - 05+850	50	7.5	0.08	30
05+850 - 05+900	50	7.5	0.08	30
05+900 - 05+950	50	7.5	0.08	30
05+950 - 06+000	50	7.5	0.08	30
06+000 - 06+050	50	7.5	0.08	30
06+050 - 06+100	50	7.5	0.08	30
06+100 - 06+150	50	7.5	0.08	30
06+150 - 06+200	50	7.5	0.08	30
06+200 - 06+250	50	7.5	0.08	30
06+250 - 06+300	50	7.5	0.08	30
06+300 - 06+350	50	7.5	0.08	30
06+350 - 06+400	50	7.5	0.08	30
06+400 - 06+450	50	7.5	0.08	30
06+450 - 06+500	50	7.5	0.08	30
06+500 - 06+550	50	7.5	0.08	30
06+550 - 06+600	50	7.5	0.08	30
06+600 - 06+650	50	7.5	0.08	30
06+650 - 06+700	50	7.5	0.08	30
06+700 - 06+750	50	7.5	0.08	30
06+750 - 06+800	50	7.5	0.08	30
06+800 - 06+850	50	7.5	0.08	30

06+850 - 06+900	50	7.5	0.08	30
06+900 - 06+950	50	7.5	0.08	30
06+950 - 07+000	50	7.5	0.08	30
07+000 - 07+050	50	7.5	0.08	30
07+050 - 07+100	50	7.5	0.08	30
07+100 - 07+150	50	7.5	0.08	30
07+150 - 07+200	50	7.5	0.08	30
07+200 - 07+250	50	7.5	0.08	30
07+250 - 07+300	50	7.5	0.08	30
07+300 - 07+350	50	7.5	0.08	30
07+350 - 07+400	50	7.5	0.08	30
07+400 - 07+450	50	7.5	0.08	30
07+450 - 07+500	50	7.5	0.08	30
07+500 - 07+550	50	7.5	0.08	30
07+550 - 07+600	50	7.5	0.08	30
07+600 - 07+650	50	7.5	0.08	30
07+650 - 07+700	50	7.5	0.08	30
07+700 - 07+750	50	7.5	0.08	30
07+750 - 07+800	50	7.5	0.08	30
07+800 - 07+850	50	7.5	0.08	30
07+850 - 07+900	50	7.5	0.08	30
07+900 - 07+950	50	7.5	0.08	30
07+950 - 08+000	50	7.5	0.08	30
08+000 - 08+050	50	7.5	0.08	30
08+050 - 08+100	50	7.5	0.08	30
08+100 - 08+150	50	7.5	0.08	30
08+150 - 08+200	50	7.5	0.08	30
08+200 - 08+250	50	7.5	0.08	30
08+250 - 08+300	50	7.5	0.08	30
08+300 - 08+350	50	7.5	0.08	30

08+350 - 08+400	50	7.5	0.08	30
08+400 - 08+450	50	7.5	0.08	30
08+450 - 08+500	50	7.5	0.08	30
08+500 - 08+550	50	7.5	0.08	30
08+550 - 08+600	50	7.5	0.08	30
08+600 - 08+650	50	7.5	0.08	30
08+650 - 08+700	50	7.5	0.08	30
08+700 - 08+750	50	7.5	0.08	30
08+750 - 08+800	50	7.5	0.08	30
08+800 - 08+850	50	7.5	0.08	30
08+850 - 08+900	50	7.5	0.08	30
08+900 - 08+950	50	7.5	0.08	30
08+950 - 09+000	50	7.5	0.08	30
09+000 - 09+050	50	7.5	0.08	30
09+050 - 09+100	50	7.5	0.08	30
09+100 - 09+150	50	7.5	0.08	30
09+150 - 09+200	50	7.5	0.08	30
09+200 - 09+250	50	7.5	0.08	30
09+250 - 09+300	50	7.5	0.08	30
09+300 - 09+350	50	7.5	0.08	30
09+350 - 09+400	50	7.5	0.08	30
09+400 - 09+450	50	7.5	0.08	30
09+450 - 09+500	50	7.5	0.08	30
09+500 - 09+550	50	7.5	0.08	30
09+550 - 09+600	50	7.5	0.08	30
09+600 - 09+650	50	7.5	0.08	30
09+650 - 09+700	50	7.5	0.08	30
09+700 - 09+750	50	7.5	0.08	30
09+750 - 09+800	50	7.5	0.08	30
09+800 - 09+850	50	7.5	0.08	30
09+850 - 09+900	50	7.5	0.08	30

09+900 - 09+950	50	7.5	0.08	30
09+950 - 10+000	50	7.5	0.08	30
10+000 - 10+050	50	7.5	0.08	30
10+050 - 10+100	50	7.5	0.08	30
10+100 - 10+150	50	7.5	0.08	30
10+150 - 10+200	50	7.5	0.08	30
10+200 - 10+250	50	7.5	0.08	30
10+250 - 10+300	50	7.5	0.08	30
10+300 - 10+350	50	7.5	0.08	30
10+350 - 10+400	50	7.5	0.08	30
10+400 - 10+450	50	7.5	0.08	30
10+450 - 10+500	50	7.5	0.08	30
10+500 - 10+550	50	7.5	0.08	30
10+550 - 10+600	50	7.5	0.08	30
10+600 - 10+650	50	7.5	0.08	30
10+650 - 10+700	50	7.5	0.08	30
10+700 - 10+750	50	7.5	0.08	30
10+750 - 10+800	50	7.5	0.08	30
10+800 - 10+850	50	7.5	0.08	30
10+850 - 10+900	50	7.5	0.08	30
10+900 - 10+950	50	7.5	0.08	30
10+950 - 11+000	50	7.5	0.08	30
11+000 - 11+050	50	7.5	0.08	30
11+050 - 11+100	50	7.5	0.08	30
11+100 - 11+150	50	7.5	0.08	30
11+150 - 11+200	50	7.5	0.08	30
11+200 - 11+250	50	7.5	0.08	30
11+250 - 11+300	50	7.5	0.08	30
11+300 - 11+350	50	7.5	0.08	30
11+350 - 11+400	50	7.5	0.08	30

11+400 - 11+450	50	7.5	0.08	30
11+450 - 11+500	50	7.5	0.08	30
11+500 - 11+550	50	7.5	0.08	30
11+550 - 11+600	50	7.5	0.08	30
11+600 - 11+650	50	7.5	0.08	30
11+650 - 11+700	50	7.5	0.08	30
11+700 - 11+750	50	7.5	0.08	30
11+750 - 11+800	50	7.5	0.08	30
11+800 - 11+850	50	7.5	0.08	30
11+850 - 11+900	50	7.5	0.08	30
11+900 - 11+950	50	7.5	0.08	30
11+950 - 12+000	50	7.5	0.08	30
				6600

b. Pekerjaan *Prime Coat*

Contoh perhitungan dilakukan pada STA 02+000 – 02+050, yaitu sebagai berikut :

Panjang= 50 m

Lebar = 7.5 m

Luas = 7.5 m x 50 m
= 375 m²

Volume keseluruhan AC-BC dari STA 02+000 sampai dengan STA 12+000 adalah 82.500 m³. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel.

Setiap m² diperlukan 0.5 liter aspal cair, sehingga :

Volume= *Luas* x 0.5 *liter/m²*
= 375 m² x 0.5 liter/m²
= 41250 liter.

Volume keseluruhan AC-BC dari STA 02+000 sampai dengan STA 12+000 adalah 41250 liter. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel.

Tabel 5. 7 Perhitungan Volume *Prime Coat*

STA	p	l	Luas	0.5 L/m2	Volume
02+000 - 02+050	50	7.5	375	0.5	187.5
02+050 - 02+100	50	7.5	375	0.5	187.5
02+100 - 02+150	50	7.5	375	0.5	187.5
02+150 - 02+200	50	7.5	375	0.5	187.5
02+200 - 02+250	50	7.5	375	0.5	187.5
02+250 - 02+300	50	7.5	375	0.5	187.5
02+300 - 02+350	50	7.5	375	0.5	187.5
02+350 - 02+400	50	7.5	375	0.5	187.5
02+400 - 02+450	50	7.5	375	0.5	187.5
02+450 - 02+500	50	7.5	375	0.5	187.5
02+500 - 02+550	50	7.5	375	0.5	187.5
02+550 - 02+600	50	7.5	375	0.5	187.5
02+600 - 02+650	50	7.5	375	0.5	187.5
02+650 - 02+700	50	7.5	375	0.5	187.5
02+700 - 02+750	50	7.5	375	0.5	187.5
02+750 - 02+800	50	7.5	375	0.5	187.5
02+800 - 02+850	50	7.5	375	0.5	187.5
02+850 - 02+900	50	7.5	375	0.5	187.5
02+900 - 02+950	50	7.5	375	0.5	187.5
02+950 - 03+000	50	7.5	375	0.5	187.5
03+000 - 03+050	50	7.5	375	0.5	187.5
03+050 - 03+100	50	7.5	375	0.5	187.5
03+100 - 03+150	50	7.5	375	0.5	187.5
03+150 - 03+200	50	7.5	375	0.5	187.5
03+200 - 03+250	50	7.5	375	0.5	187.5
03+250 - 03+300	50	7.5	375	0.5	187.5

03+300 - 03+350	50	7.5	375	0.5	187.5
03+350 - 03+400	50	7.5	375	0.5	187.5
03+400 - 03+450	50	7.5	375	0.5	187.5
03+450 - 03+500	50	7.5	375	0.5	187.5
03+500 - 03+550	50	7.5	375	0.5	187.5
03+550 - 03+600	50	7.5	375	0.5	187.5
03+600 - 03+650	50	7.5	375	0.5	187.5
03+650 - 03+700	50	7.5	375	0.5	187.5
03+700 - 03+750	50	7.5	375	0.5	187.5
03+750 - 03+800	50	7.5	375	0.5	187.5
03+800 - 03+850	50	7.5	375	0.5	187.5
03+850 - 03+900	50	7.5	375	0.5	187.5
03+900 - 03+950	50	7.5	375	0.5	187.5
03+950 - 04+000	50	7.5	375	0.5	187.5
04+000 - 04+050	50	7.5	375	0.5	187.5
04+050 - 04+100	50	7.5	375	0.5	187.5
04+100 - 04+150	50	7.5	375	0.5	187.5
04+150 - 04+200	50	7.5	375	0.5	187.5
04+200 - 04+250	50	7.5	375	0.5	187.5
04+250 - 04+300	50	7.5	375	0.5	187.5
04+300 - 04+350	50	7.5	375	0.5	187.5
04+350 - 04+400	50	7.5	375	0.5	187.5
04+400 - 04+450	50	7.5	375	0.5	187.5
04+450 - 04+500	50	7.5	375	0.5	187.5
04+500 - 04+550	50	7.5	375	0.5	187.5
04+550 - 04+600	50	7.5	375	0.5	187.5
04+600 - 04+650	50	7.5	375	0.5	187.5
04+650 - 04+700	50	7.5	375	0.5	187.5
04+700 - 04+750	50	7.5	375	0.5	187.5
04+750 - 04+800	50	7.5	375	0.5	187.5
04+800 - 04+850	50	7.5	375	0.5	187.5

04+850 - 04+900	50	7.5	375	0.5	187.5
04+900 - 04+950	50	7.5	375	0.5	187.5
04+950 - 04+000	50	7.5	375	0.5	187.5
04+000 - 04+050	50	7.5	375	0.5	187.5
04+050 - 04+100	50	7.5	375	0.5	187.5
04+100 - 04+150	50	7.5	375	0.5	187.5
04+150 - 04+200	50	7.5	375	0.5	187.5
04+200 - 04+250	50	7.5	375	0.5	187.5
04+250 - 04+300	50	7.5	375	0.5	187.5
04+300 - 04+350	50	7.5	375	0.5	187.5
04+350 - 04+400	50	7.5	375	0.5	187.5
04+400 - 04+450	50	7.5	375	0.5	187.5
04+450 - 04+500	50	7.5	375	0.5	187.5
04+500 - 04+550	50	7.5	375	0.5	187.5
04+550 - 04+600	50	7.5	375	0.5	187.5
04+600 - 04+650	50	7.5	375	0.5	187.5
04+650 - 04+700	50	7.5	375	0.5	187.5
04+700 - 04+750	50	7.5	375	0.5	187.5
04+750 - 04+800	50	7.5	375	0.5	187.5
04+800 - 04+850	50	7.5	375	0.5	187.5
04+850 - 04+900	50	7.5	375	0.5	187.5
04+900 - 04+950	50	7.5	375	0.5	187.5
04+950 - 05+000	50	7.5	375	0.5	187.5
05+000 - 05+050	50	7.5	375	0.5	187.5
05+050 - 05+100	50	7.5	375	0.5	187.5
05+100 - 05+150	50	7.5	375	0.5	187.5
05+150 - 05+200	50	7.5	375	0.5	187.5
05+200 - 05+250	50	7.5	375	0.5	187.5
05+250 - 05+300	50	7.5	375	0.5	187.5
05+300 - 05+350	50	7.5	375	0.5	187.5

05+350 - 05+400	50	7.5	375	0.5	187.5
05+400 - 05+450	50	7.5	375	0.5	187.5
05+450 - 05+500	50	7.5	375	0.5	187.5
05+500 - 05+550	50	7.5	375	0.5	187.5
05+550 - 05+600	50	7.5	375	0.5	187.5
05+600 - 05+650	50	7.5	375	0.5	187.5
05+650 - 05+700	50	7.5	375	0.5	187.5
05+700 - 05+750	50	7.5	375	0.5	187.5
05+750 - 05+800	50	7.5	375	0.5	187.5
05+800 - 05+850	50	7.5	375	0.5	187.5
05+850 - 05+900	50	7.5	375	0.5	187.5
05+900 - 05+950	50	7.5	375	0.5	187.5
05+950 - 06+000	50	7.5	375	0.5	187.5
06+000 - 06+050	50	7.5	375	0.5	187.5
06+050 - 06+100	50	7.5	375	0.5	187.5
06+100 - 06+150	50	7.5	375	0.5	187.5
06+150 - 06+200	50	7.5	375	0.5	187.5
06+200 - 06+250	50	7.5	375	0.5	187.5
06+250 - 06+300	50	7.5	375	0.5	187.5
06+300 - 06+350	50	7.5	375	0.5	187.5
06+350 - 06+400	50	7.5	375	0.5	187.5
06+400 - 06+450	50	7.5	375	0.5	187.5
06+450 - 06+500	50	7.5	375	0.5	187.5
06+500 - 06+550	50	7.5	375	0.5	187.5
06+550 - 06+600	50	7.5	375	0.5	187.5
06+600 - 06+650	50	7.5	375	0.5	187.5
06+650 - 06+700	50	7.5	375	0.5	187.5
06+700 - 06+750	50	7.5	375	0.5	187.5
06+750 - 06+800	50	7.5	375	0.5	187.5
06+800 - 06+850	50	7.5	375	0.5	187.5
06+850 - 06+900	50	7.5	375	0.5	187.5

06+900 - 06+950	50	7.5	375	0.5	187.5
06+950 - 07+000	50	7.5	375	0.5	187.5
07+000 - 07+050	50	7.5	375	0.5	187.5
07+050 - 07+100	50	7.5	375	0.5	187.5
07+100 - 07+150	50	7.5	375	0.5	187.5
07+150 - 07+200	50	7.5	375	0.5	187.5
07+200 - 07+250	50	7.5	375	0.5	187.5
07+250 - 07+300	50	7.5	375	0.5	187.5
07+300 - 07+350	50	7.5	375	0.5	187.5
07+350 - 07+400	50	7.5	375	0.5	187.5
07+400 - 07+450	50	7.5	375	0.5	187.5
07+450 - 07+500	50	7.5	375	0.5	187.5
07+500 - 07+550	50	7.5	375	0.5	187.5
07+550 - 07+600	50	7.5	375	0.5	187.5
07+600 - 07+650	50	7.5	375	0.5	187.5
07+650 - 07+700	50	7.5	375	0.5	187.5
07+700 - 07+750	50	7.5	375	0.5	187.5
07+750 - 07+800	50	7.5	375	0.5	187.5
07+800 - 07+850	50	7.5	375	0.5	187.5
07+850 - 07+900	50	7.5	375	0.5	187.5
07+900 - 07+950	50	7.5	375	0.5	187.5
07+950 - 08+000	50	7.5	375	0.5	187.5
08+000 - 08+050	50	7.5	375	0.5	187.5
08+050 - 08+100	50	7.5	375	0.5	187.5
08+100 - 08+150	50	7.5	375	0.5	187.5
08+150 - 08+200	50	7.5	375	0.5	187.5
08+200 - 08+250	50	7.5	375	0.5	187.5
08+250 - 08+300	50	7.5	375	0.5	187.5
08+300 - 08+350	50	7.5	375	0.5	187.5
08+350 - 08+400	50	7.5	375	0.5	187.5

08+400 - 08+450	50	7.5	375	0.5	187.5
08+450 - 08+500	50	7.5	375	0.5	187.5
08+500 - 08+550	50	7.5	375	0.5	187.5
08+550 - 08+600	50	7.5	375	0.5	187.5
08+600 - 08+650	50	7.5	375	0.5	187.5
08+650 - 08+700	50	7.5	375	0.5	187.5
08+700 - 08+750	50	7.5	375	0.5	187.5
08+750 - 08+800	50	7.5	375	0.5	187.5
08+800 - 08+850	50	7.5	375	0.5	187.5
08+850 - 08+900	50	7.5	375	0.5	187.5
08+900 - 08+950	50	7.5	375	0.5	187.5
08+950 - 09+000	50	7.5	375	0.5	187.5
09+000 - 09+050	50	7.5	375	0.5	187.5
09+050 - 09+100	50	7.5	375	0.5	187.5
09+100 - 09+150	50	7.5	375	0.5	187.5
09+150 - 09+200	50	7.5	375	0.5	187.5
09+200 - 09+250	50	7.5	375	0.5	187.5
09+250 - 09+300	50	7.5	375	0.5	187.5
09+300 - 09+350	50	7.5	375	0.5	187.5
09+350 - 09+400	50	7.5	375	0.5	187.5
09+400 - 09+450	50	7.5	375	0.5	187.5
09+450 - 09+500	50	7.5	375	0.5	187.5
09+500 - 09+550	50	7.5	375	0.5	187.5
09+550 - 09+600	50	7.5	375	0.5	187.5
09+600 - 09+650	50	7.5	375	0.5	187.5
09+650 - 09+700	50	7.5	375	0.5	187.5
09+700 - 09+750	50	7.5	375	0.5	187.5
09+750 - 09+800	50	7.5	375	0.5	187.5
09+800 - 09+850	50	7.5	375	0.5	187.5
09+850 - 09+900	50	7.5	375	0.5	187.5
09+900 - 09+950	50	7.5	375	0.5	187.5

09+950 - 10+000	50	7.5	375	0.5	187.5
10+000 - 10+050	50	7.5	375	0.5	187.5
10+050 - 10+100	50	7.5	375	0.5	187.5
10+100 - 10+150	50	7.5	375	0.5	187.5
10+150 - 10+200	50	7.5	375	0.5	187.5
10+200 - 10+250	50	7.5	375	0.5	187.5
10+250 - 10+300	50	7.5	375	0.5	187.5
10+300 - 10+350	50	7.5	375	0.5	187.5
10+350 - 10+400	50	7.5	375	0.5	187.5
10+400 - 10+450	50	7.5	375	0.5	187.5
10+450 - 10+500	50	7.5	375	0.5	187.5
10+500 - 10+550	50	7.5	375	0.5	187.5
10+550 - 10+600	50	7.5	375	0.5	187.5
10+600 - 10+650	50	7.5	375	0.5	187.5
10+650 - 10+700	50	7.5	375	0.5	187.5
10+700 - 10+750	50	7.5	375	0.5	187.5
10+750 - 10+800	50	7.5	375	0.5	187.5
10+800 - 10+850	50	7.5	375	0.5	187.5
10+850 - 10+900	50	7.5	375	0.5	187.5
10+900 - 10+950	50	7.5	375	0.5	187.5
10+950 - 11+000	50	7.5	375	0.5	187.5
11+000 - 11+050	50	7.5	375	0.5	187.5
11+050 - 11+100	50	7.5	375	0.5	187.5
11+100 - 11+150	50	7.5	375	0.5	187.5
11+150 - 11+200	50	7.5	375	0.5	187.5
11+200 - 11+250	50	7.5	375	0.5	187.5
11+250 - 11+300	50	7.5	375	0.5	187.5
11+300 - 11+350	50	7.5	375	0.5	187.5
11+350 - 11+400	50	7.5	375	0.5	187.5
11+400 - 11+450	50	7.5	375	0.5	187.5

11+450 - 11+500	50	7.5	375	0.5	187.5
11+500 - 11+550	50	7.5	375	0.5	187.5
11+550 - 11+600	50	7.5	375	0.5	187.5
11+600 - 11+650	50	7.5	375	0.5	187.5
11+650 - 11+700	50	7.5	375	0.5	187.5
11+700 - 11+750	50	7.5	375	0.5	187.5
11+750 - 11+800	50	7.5	375	0.5	187.5
11+800 - 11+850	50	7.5	375	0.5	187.5
11+850 - 11+900	50	7.5	375	0.5	187.5
11+900 - 11+950	50	7.5	375	0.5	187.5
11+950 - 12+000	50	7.5	375	0.5	187.5
			82500		41250

c. Pekerjaan Lapis Perkerasan AC-WC

Contoh perhitungan dilakukan pada pada STA 02+000 – 02+050, yaitu sebagai berikut :

Panjang= 50 m

Lebar = 7.5 m

Tebal = 0.05 m

Volume= 18.75 m³

Volume keseluruhan AC-BC dari STA 02+000 sampai dengan STA 12+000 adalah 4.125 m³. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel.

Tabel 5. 8 Perhitungan Volume Pekerjaan Lapis AC-WC

STA	p	l	t	Volume
02+000 - 02+050	50	7.5	0.05	18.75
02+050 - 02+100	50	7.5	0.05	18.75
02+100 - 02+150	50	7.5	0.05	18.75
02+150 - 02+200	50	7.5	0.05	18.75
02+200 - 02+250	50	7.5	0.05	18.75
02+250 - 02+300	50	7.5	0.05	18.75

02+300 - 02+350	50	7.5	0.05	18.75
02+350 - 02+400	50	7.5	0.05	18.75
02+400 - 02+450	50	7.5	0.05	18.75
02+450 - 02+500	50	7.5	0.05	18.75
02+500 - 02+550	50	7.5	0.05	18.75
02+550 - 02+600	50	7.5	0.05	18.75
02+600 - 02+650	50	7.5	0.05	18.75
02+650 - 02+700	50	7.5	0.05	18.75
02+700 - 02+750	50	7.5	0.05	18.75
02+750 - 02+800	50	7.5	0.05	18.75
02+800 - 02+850	50	7.5	0.05	18.75
02+850 - 02+900	50	7.5	0.05	18.75
02+900 - 02+950	50	7.5	0.05	18.75
02+950 - 03+000	50	7.5	0.05	18.75
03+000 - 03+050	50	7.5	0.05	18.75
03+050 - 03+100	50	7.5	0.05	18.75
03+100 - 03+150	50	7.5	0.05	18.75
03+150 - 03+200	50	7.5	0.05	18.75
03+200 - 03+250	50	7.5	0.05	18.75
03+250 - 03+300	50	7.5	0.05	18.75
03+300 - 03+350	50	7.5	0.05	18.75
03+350 - 03+400	50	7.5	0.05	18.75
03+400 - 03+450	50	7.5	0.05	18.75
03+450 - 03+500	50	7.5	0.05	18.75
03+500 - 03+550	50	7.5	0.05	18.75
03+550 - 03+600	50	7.5	0.05	18.75
03+600 - 03+650	50	7.5	0.05	18.75
03+650 - 03+700	50	7.5	0.05	18.75
03+700 - 03+750	50	7.5	0.05	18.75
03+750 - 03+800	50	7.5	0.05	18.75

03+800 - 03+850	50	7.5	0.05	18.75
03+850 - 03+900	50	7.5	0.05	18.75
03+900 - 03+950	50	7.5	0.05	18.75
03+950 - 04+000	50	7.5	0.05	18.75
04+000 - 04+050	50	7.5	0.05	18.75
04+050 - 04+100	50	7.5	0.05	18.75
04+100 - 04+150	50	7.5	0.05	18.75
04+150 - 04+200	50	7.5	0.05	18.75
04+200 - 04+250	50	7.5	0.05	18.75
04+250 - 04+300	50	7.5	0.05	18.75
04+300 - 04+350	50	7.5	0.05	18.75
04+350 - 04+400	50	7.5	0.05	18.75
04+400 - 04+450	50	7.5	0.05	18.75
04+450 - 04+500	50	7.5	0.05	18.75
04+500 - 04+550	50	7.5	0.05	18.75
04+550 - 04+600	50	7.5	0.05	18.75
04+600 - 04+650	50	7.5	0.05	18.75
04+650 - 04+700	50	7.5	0.05	18.75
04+700 - 04+750	50	7.5	0.05	18.75
04+750 - 04+800	50	7.5	0.05	18.75
04+800 - 04+850	50	7.5	0.05	18.75
04+850 - 04+900	50	7.5	0.05	18.75
04+900 - 04+950	50	7.5	0.05	18.75
04+950 - 04+000	50	7.5	0.05	18.75
04+000 - 04+050	50	7.5	0.05	18.75
04+050 - 04+100	50	7.5	0.05	18.75
04+100 - 04+150	50	7.5	0.05	18.75
04+150 - 04+200	50	7.5	0.05	18.75
04+200 - 04+250	50	7.5	0.05	18.75
04+250 - 04+300	50	7.5	0.05	18.75
04+300 - 04+350	50	7.5	0.05	18.75

04+350 - 04+400	50	7.5	0.05	18.75
04+400 - 04+450	50	7.5	0.05	18.75
04+450 - 04+500	50	7.5	0.05	18.75
04+500 - 04+550	50	7.5	0.05	18.75
04+550 - 04+600	50	7.5	0.05	18.75
04+600 - 04+650	50	7.5	0.05	18.75
04+650 - 04+700	50	7.5	0.05	18.75
04+700 - 04+750	50	7.5	0.05	18.75
04+750 - 04+800	50	7.5	0.05	18.75
04+800 - 04+850	50	7.5	0.05	18.75
04+850 - 04+900	50	7.5	0.05	18.75
04+900 - 04+950	50	7.5	0.05	18.75
04+950 - 05+000	50	7.5	0.05	18.75
05+000 - 05+050	50	7.5	0.05	18.75
05+050 - 05+100	50	7.5	0.05	18.75
05+100 - 05+150	50	7.5	0.05	18.75
05+150 - 05+200	50	7.5	0.05	18.75
05+200 - 05+250	50	7.5	0.05	18.75
05+250 - 05+300	50	7.5	0.05	18.75
05+300 - 05+350	50	7.5	0.05	18.75
05+350 - 05+400	50	7.5	0.05	18.75
05+400 - 05+450	50	7.5	0.05	18.75
05+450 - 05+500	50	7.5	0.05	18.75
05+500 - 05+550	50	7.5	0.05	18.75
05+550 - 05+600	50	7.5	0.05	18.75
05+600 - 05+650	50	7.5	0.05	18.75
05+650 - 05+700	50	7.5	0.05	18.75
05+700 - 05+750	50	7.5	0.05	18.75
05+750 - 05+800	50	7.5	0.05	18.75
05+800 - 05+850	50	7.5	0.05	18.75

05+850 - 05+900	50	7.5	0.05	18.75
05+900 - 05+950	50	7.5	0.05	18.75
05+950 - 06+000	50	7.5	0.05	18.75
06+000 - 06+050	50	7.5	0.05	18.75
06+050 - 06+100	50	7.5	0.05	18.75
06+100 - 06+150	50	7.5	0.05	18.75
06+150 - 06+200	50	7.5	0.05	18.75
06+200 - 06+250	50	7.5	0.05	18.75
06+250 - 06+300	50	7.5	0.05	18.75
06+300 - 06+350	50	7.5	0.05	18.75
06+350 - 06+400	50	7.5	0.05	18.75
06+400 - 06+450	50	7.5	0.05	18.75
06+450 - 06+500	50	7.5	0.05	18.75
06+500 - 06+550	50	7.5	0.05	18.75
06+550 - 06+600	50	7.5	0.05	18.75
06+600 - 06+650	50	7.5	0.05	18.75
06+650 - 06+700	50	7.5	0.05	18.75
06+700 - 06+750	50	7.5	0.05	18.75
06+750 - 06+800	50	7.5	0.05	18.75
06+800 - 06+850	50	7.5	0.05	18.75
06+850 - 06+900	50	7.5	0.05	18.75
06+900 - 06+950	50	7.5	0.05	18.75
06+950 - 07+000	50	7.5	0.05	18.75
07+000 - 07+050	50	7.5	0.05	18.75
07+050 - 07+100	50	7.5	0.05	18.75
07+100 - 07+150	50	7.5	0.05	18.75
07+150 - 07+200	50	7.5	0.05	18.75
07+200 - 07+250	50	7.5	0.05	18.75
07+250 - 07+300	50	7.5	0.05	18.75
07+300 - 07+350	50	7.5	0.05	18.75
07+350 - 07+400	50	7.5	0.05	18.75

07+400 - 07+450	50	7.5	0.05	18.75
07+450 - 07+500	50	7.5	0.05	18.75
07+500 - 07+550	50	7.5	0.05	18.75
07+550 - 07+600	50	7.5	0.05	18.75
07+600 - 07+650	50	7.5	0.05	18.75
07+650 - 07+700	50	7.5	0.05	18.75
07+700 - 07+750	50	7.5	0.05	18.75
07+750 - 07+800	50	7.5	0.05	18.75
07+800 - 07+850	50	7.5	0.05	18.75
07+850 - 07+900	50	7.5	0.05	18.75
07+900 - 07+950	50	7.5	0.05	18.75
07+950 - 08+000	50	7.5	0.05	18.75
08+000 - 08+050	50	7.5	0.05	18.75
08+050 - 08+100	50	7.5	0.05	18.75
08+100 - 08+150	50	7.5	0.05	18.75
08+150 - 08+200	50	7.5	0.05	18.75
08+200 - 08+250	50	7.5	0.05	18.75
08+250 - 08+300	50	7.5	0.05	18.75
08+300 - 08+350	50	7.5	0.05	18.75
08+350 - 08+400	50	7.5	0.05	18.75
08+400 - 08+450	50	7.5	0.05	18.75
08+450 - 08+500	50	7.5	0.05	18.75
08+500 - 08+550	50	7.5	0.05	18.75
08+550 - 08+600	50	7.5	0.05	18.75
08+600 - 08+650	50	7.5	0.05	18.75
08+650 - 08+700	50	7.5	0.05	18.75
08+700 - 08+750	50	7.5	0.05	18.75
08+750 - 08+800	50	7.5	0.05	18.75
08+800 - 08+850	50	7.5	0.05	18.75
08+850 - 08+900	50	7.5	0.05	18.75

08+900 - 08+950	50	7.5	0.05	18.75
08+950 - 09+000	50	7.5	0.05	18.75
09+000 - 09+050	50	7.5	0.05	18.75
09+050 - 09+100	50	7.5	0.05	18.75
09+100 - 09+150	50	7.5	0.05	18.75
09+150 - 09+200	50	7.5	0.05	18.75
09+200 - 09+250	50	7.5	0.05	18.75
09+250 - 09+300	50	7.5	0.05	18.75
09+300 - 09+350	50	7.5	0.05	18.75
09+350 - 09+400	50	7.5	0.05	18.75
09+400 - 09+450	50	7.5	0.05	18.75
09+450 - 09+500	50	7.5	0.05	18.75
09+500 - 09+550	50	7.5	0.05	18.75
09+550 - 09+600	50	7.5	0.05	18.75
09+600 - 09+650	50	7.5	0.05	18.75
09+650 - 09+700	50	7.5	0.05	18.75
09+700 - 09+750	50	7.5	0.05	18.75
09+750 - 09+800	50	7.5	0.05	18.75
09+800 - 09+850	50	7.5	0.05	18.75
09+850 - 09+900	50	7.5	0.05	18.75
09+900 - 09+950	50	7.5	0.05	18.75
09+950 - 10+000	50	7.5	0.05	18.75
10+000 - 10+050	50	7.5	0.05	18.75
10+050 - 10+100	50	7.5	0.05	18.75
10+100 - 10+150	50	7.5	0.05	18.75
10+150 - 10+200	50	7.5	0.05	18.75
10+200 - 10+250	50	7.5	0.05	18.75
10+250 - 10+300	50	7.5	0.05	18.75
10+300 - 10+350	50	7.5	0.05	18.75
10+350 - 10+400	50	7.5	0.05	18.75
10+400 - 10+450	50	7.5	0.05	18.75

10+450 - 10+500	50	7.5	0.05	18.75
10+500 - 10+550	50	7.5	0.05	18.75
10+550 - 10+600	50	7.5	0.05	18.75
10+600 - 10+650	50	7.5	0.05	18.75
10+650 - 10+700	50	7.5	0.05	18.75
10+700 - 10+750	50	7.5	0.05	18.75
10+750 - 10+800	50	7.5	0.05	18.75
10+800 - 10+850	50	7.5	0.05	18.75
10+850 - 10+900	50	7.5	0.05	18.75
10+900 - 10+950	50	7.5	0.05	18.75
10+950 - 11+000	50	7.5	0.05	18.75
11+000 - 11+050	50	7.5	0.05	18.75
11+050 - 11+100	50	7.5	0.05	18.75
11+100 - 11+150	50	7.5	0.05	18.75
11+150 - 11+200	50	7.5	0.05	18.75
11+200 - 11+250	50	7.5	0.05	18.75
11+250 - 11+300	50	7.5	0.05	18.75
11+300 - 11+350	50	7.5	0.05	18.75
11+350 - 11+400	50	7.5	0.05	18.75
11+400 - 11+450	50	7.5	0.05	18.75
11+450 - 11+500	50	7.5	0.05	18.75
11+500 - 11+550	50	7.5	0.05	18.75
11+550 - 11+600	50	7.5	0.05	18.75
11+600 - 11+650	50	7.5	0.05	18.75
11+650 - 11+700	50	7.5	0.05	18.75
11+700 - 11+750	50	7.5	0.05	18.75
11+750 - 11+800	50	7.5	0.05	18.75
11+800 - 11+850	50	7.5	0.05	18.75
11+850 - 11+900	50	7.5	0.05	18.75
11+900 - 11+950	50	7.5	0.05	18.75

11+950 - 12+000	50	7.5	0.05	18.75
				4125

d. Pekerjaan Tack Coat

Contoh perhitungan dilakukan pada STA 02+000 – 02+050, yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 50 \text{ m} \\
 \text{Lebar} &= 7.5 \text{ m} \\
 \text{Tebal} &= 0.08 \text{ m} \\
 \text{Luas} &= \text{panjang (m)} \times \text{lebar (m)} \\
 &= 50 \text{ m} \times 7.5 \text{ m} \\
 &= 375 \text{ m}^2.
 \end{aligned}$$

Luas keseluruhan tack coat dari STA 02+000 sampai dengan STA 12+000 adalah 82500 m³. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel.

Setiap m2 diperlukan 0.2 liter aspal cair, sehingga :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \text{Luas} \times 0.2 \text{ liter/m}^2 \\
 &= 82500 \text{ m}^2 \times 0.2 \text{ liter/m}^2 \\
 &= 16.500 \text{ m}^3.
 \end{aligned}$$

Volume keseluruhan AC-BC dari STA 02+000 sampai dengan STA 12+000 adalah 16500 liter. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel.

Tabel 5. 9 Perhitungan Volume Pekerjaan Tack Coat

STA	p	l	Luas	0.2 L/m ²	Volume
02+000 - 02+050	50	7.5	375	0.2	75
02+050 - 02+100	50	7.5	375	0.2	75
02+100 - 02+150	50	7.5	375	0.2	75
02+150 - 02+200	50	7.5	375	0.2	75
02+200 - 02+250	50	7.5	375	0.2	75
02+250 - 02+300	50	7.5	375	0.2	75
02+300 - 02+350	50	7.5	375	0.2	75

02+350 - 02+400	50	7.5	375	0.2	75
02+400 - 02+450	50	7.5	375	0.2	75
02+450 - 02+500	50	7.5	375	0.2	75
02+500 - 02+550	50	7.5	375	0.2	75
02+550 - 02+600	50	7.5	375	0.2	75
02+600 - 02+650	50	7.5	375	0.2	75
02+650 - 02+700	50	7.5	375	0.2	75
02+700 - 02+750	50	7.5	375	0.2	75
02+750 - 02+800	50	7.5	375	0.2	75
02+800 - 02+850	50	7.5	375	0.2	75
02+850 - 02+900	50	7.5	375	0.2	75
02+900 - 02+950	50	7.5	375	0.2	75
02+950 - 03+000	50	7.5	375	0.2	75
03+000 - 03+050	50	7.5	375	0.2	75
03+050 - 03+100	50	7.5	375	0.2	75
03+100 - 03+150	50	7.5	375	0.2	75
03+150 - 03+200	50	7.5	375	0.2	75
03+200 - 03+250	50	7.5	375	0.2	75
03+250 - 03+300	50	7.5	375	0.2	75
03+300 - 03+350	50	7.5	375	0.2	75
03+350 - 03+400	50	7.5	375	0.2	75
03+400 - 03+450	50	7.5	375	0.2	75
03+450 - 03+500	50	7.5	375	0.2	75
03+500 - 03+550	50	7.5	375	0.2	75
03+550 - 03+600	50	7.5	375	0.2	75
03+600 - 03+650	50	7.5	375	0.2	75
03+650 - 03+700	50	7.5	375	0.2	75
03+700 - 03+750	50	7.5	375	0.2	75
03+750 - 03+800	50	7.5	375	0.2	75
03+800 - 03+850	50	7.5	375	0.2	75

03+850 - 03+900	50	7.5	375	0.2	75
03+900 - 03+950	50	7.5	375	0.2	75
03+950 - 04+000	50	7.5	375	0.2	75
04+000 - 04+050	50	7.5	375	0.2	75
04+050 - 04+100	50	7.5	375	0.2	75
04+100 - 04+150	50	7.5	375	0.2	75
04+150 - 04+200	50	7.5	375	0.2	75
04+200 - 04+250	50	7.5	375	0.2	75
04+250 - 04+300	50	7.5	375	0.2	75
04+300 - 04+350	50	7.5	375	0.2	75
04+350 - 04+400	50	7.5	375	0.2	75
04+400 - 04+450	50	7.5	375	0.2	75
04+450 - 04+500	50	7.5	375	0.2	75
04+500 - 04+550	50	7.5	375	0.2	75
04+550 - 04+600	50	7.5	375	0.2	75
04+600 - 04+650	50	7.5	375	0.2	75
04+650 - 04+700	50	7.5	375	0.2	75
04+700 - 04+750	50	7.5	375	0.2	75
04+750 - 04+800	50	7.5	375	0.2	75
04+800 - 04+850	50	7.5	375	0.2	75
04+850 - 04+900	50	7.5	375	0.2	75
04+900 - 04+950	50	7.5	375	0.2	75
04+950 - 04+000	50	7.5	375	0.2	75
04+000 - 04+050	50	7.5	375	0.2	75
04+050 - 04+100	50	7.5	375	0.2	75
04+100 - 04+150	50	7.5	375	0.2	75
04+150 - 04+200	50	7.5	375	0.2	75
04+200 - 04+250	50	7.5	375	0.2	75
04+250 - 04+300	50	7.5	375	0.2	75
04+300 - 04+350	50	7.5	375	0.2	75
04+350 - 04+400	50	7.5	375	0.2	75

04+400 - 04+450	50	7.5	375	0.2	75
04+450 - 04+500	50	7.5	375	0.2	75
04+500 - 04+550	50	7.5	375	0.2	75
04+550 - 04+600	50	7.5	375	0.2	75
04+600 - 04+650	50	7.5	375	0.2	75
04+650 - 04+700	50	7.5	375	0.2	75
04+700 - 04+750	50	7.5	375	0.2	75
04+750 - 04+800	50	7.5	375	0.2	75
04+800 - 04+850	50	7.5	375	0.2	75
04+850 - 04+900	50	7.5	375	0.2	75
04+900 - 04+950	50	7.5	375	0.2	75
04+950 - 05+000	50	7.5	375	0.2	75
05+000 - 05+050	50	7.5	375	0.2	75
05+050 - 05+100	50	7.5	375	0.2	75
05+100 - 05+150	50	7.5	375	0.2	75
05+150 - 05+200	50	7.5	375	0.2	75
05+200 - 05+250	50	7.5	375	0.2	75
05+250 - 05+300	50	7.5	375	0.2	75
05+300 - 05+350	50	7.5	375	0.2	75
05+350 - 05+400	50	7.5	375	0.2	75
05+400 - 05+450	50	7.5	375	0.2	75
05+450 - 05+500	50	7.5	375	0.2	75
05+500 - 05+550	50	7.5	375	0.2	75
05+550 - 05+600	50	7.5	375	0.2	75
05+600 - 05+650	50	7.5	375	0.2	75
05+650 - 05+700	50	7.5	375	0.2	75
05+700 - 05+750	50	7.5	375	0.2	75
05+750 - 05+800	50	7.5	375	0.2	75
05+800 - 05+850	50	7.5	375	0.2	75
05+850 - 05+900	50	7.5	375	0.2	75

05+900 - 05+950	50	7.5	375	0.2	75
05+950 - 06+000	50	7.5	375	0.2	75
06+000 - 06+050	50	7.5	375	0.2	75
06+050 - 06+100	50	7.5	375	0.2	75
06+100 - 06+150	50	7.5	375	0.2	75
06+150 - 06+200	50	7.5	375	0.2	75
06+200 - 06+250	50	7.5	375	0.2	75
06+250 - 06+300	50	7.5	375	0.2	75
06+300 - 06+350	50	7.5	375	0.2	75
06+350 - 06+400	50	7.5	375	0.2	75
06+400 - 06+450	50	7.5	375	0.2	75
06+450 - 06+500	50	7.5	375	0.2	75
06+500 - 06+550	50	7.5	375	0.2	75
06+550 - 06+600	50	7.5	375	0.2	75
06+600 - 06+650	50	7.5	375	0.2	75
06+650 - 06+700	50	7.5	375	0.2	75
06+700 - 06+750	50	7.5	375	0.2	75
06+750 - 06+800	50	7.5	375	0.2	75
06+800 - 06+850	50	7.5	375	0.2	75
06+850 - 06+900	50	7.5	375	0.2	75
06+900 - 06+950	50	7.5	375	0.2	75
06+950 - 07+000	50	7.5	375	0.2	75
07+000 - 07+050	50	7.5	375	0.2	75
07+050 - 07+100	50	7.5	375	0.2	75
07+100 - 07+150	50	7.5	375	0.2	75
07+150 - 07+200	50	7.5	375	0.2	75
07+200 - 07+250	50	7.5	375	0.2	75
07+250 - 07+300	50	7.5	375	0.2	75
07+300 - 07+350	50	7.5	375	0.2	75
07+350 - 07+400	50	7.5	375	0.2	75
07+400 - 07+450	50	7.5	375	0.2	75

07+450 - 07+500	50	7.5	375	0.2	75
07+500 - 07+550	50	7.5	375	0.2	75
07+550 - 07+600	50	7.5	375	0.2	75
07+600 - 07+650	50	7.5	375	0.2	75
07+650 - 07+700	50	7.5	375	0.2	75
07+700 - 07+750	50	7.5	375	0.2	75
07+750 - 07+800	50	7.5	375	0.2	75
07+800 - 07+850	50	7.5	375	0.2	75
07+850 - 07+900	50	7.5	375	0.2	75
07+900 - 07+950	50	7.5	375	0.2	75
07+950 - 08+000	50	7.5	375	0.2	75
08+000 - 08+050	50	7.5	375	0.2	75
08+050 - 08+100	50	7.5	375	0.2	75
08+100 - 08+150	50	7.5	375	0.2	75
08+150 - 08+200	50	7.5	375	0.2	75
08+200 - 08+250	50	7.5	375	0.2	75
08+250 - 08+300	50	7.5	375	0.2	75
08+300 - 08+350	50	7.5	375	0.2	75
08+350 - 08+400	50	7.5	375	0.2	75
08+400 - 08+450	50	7.5	375	0.2	75
08+450 - 08+500	50	7.5	375	0.2	75
08+500 - 08+550	50	7.5	375	0.2	75
08+550 - 08+600	50	7.5	375	0.2	75
08+600 - 08+650	50	7.5	375	0.2	75
08+650 - 08+700	50	7.5	375	0.2	75
08+700 - 08+750	50	7.5	375	0.2	75
08+750 - 08+800	50	7.5	375	0.2	75
08+800 - 08+850	50	7.5	375	0.2	75
08+850 - 08+900	50	7.5	375	0.2	75
08+900 - 08+950	50	7.5	375	0.2	75

08+950 - 09+000	50	7.5	375	0.2	75
09+000 - 09+050	50	7.5	375	0.2	75
09+050 - 09+100	50	7.5	375	0.2	75
09+100 - 09+150	50	7.5	375	0.2	75
09+150 - 09+200	50	7.5	375	0.2	75
09+200 - 09+250	50	7.5	375	0.2	75
09+250 - 09+300	50	7.5	375	0.2	75
09+300 - 09+350	50	7.5	375	0.2	75
09+350 - 09+400	50	7.5	375	0.2	75
09+400 - 09+450	50	7.5	375	0.2	75
09+450 - 09+500	50	7.5	375	0.2	75
09+500 - 09+550	50	7.5	375	0.2	75
09+550 - 09+600	50	7.5	375	0.2	75
09+600 - 09+650	50	7.5	375	0.2	75
09+650 - 09+700	50	7.5	375	0.2	75
09+700 - 09+750	50	7.5	375	0.2	75
09+750 - 09+800	50	7.5	375	0.2	75
09+800 - 09+850	50	7.5	375	0.2	75
09+850 - 09+900	50	7.5	375	0.2	75
09+900 - 09+950	50	7.5	375	0.2	75
09+950 - 10+000	50	7.5	375	0.2	75
10+000 - 10+050	50	7.5	375	0.2	75
10+050 - 10+100	50	7.5	375	0.2	75
10+100 - 10+150	50	7.5	375	0.2	75
10+150 - 10+200	50	7.5	375	0.2	75
10+200 - 10+250	50	7.5	375	0.2	75
10+250 - 10+300	50	7.5	375	0.2	75
10+300 - 10+350	50	7.5	375	0.2	75
10+350 - 10+400	50	7.5	375	0.2	75
10+400 - 10+450	50	7.5	375	0.2	75
10+450 - 10+500	50	7.5	375	0.2	75

10+500 - 10+550	50	7.5	375	0.2	75
10+550 - 10+600	50	7.5	375	0.2	75
10+600 - 10+650	50	7.5	375	0.2	75
10+650 - 10+700	50	7.5	375	0.2	75
10+700 - 10+750	50	7.5	375	0.2	75
10+750 - 10+800	50	7.5	375	0.2	75
10+800 - 10+850	50	7.5	375	0.2	75
10+850 - 10+900	50	7.5	375	0.2	75
10+900 - 10+950	50	7.5	375	0.2	75
10+950 - 11+000	50	7.5	375	0.2	75
11+000 - 11+050	50	7.5	375	0.2	75
11+050 - 11+100	50	7.5	375	0.2	75
11+100 - 11+150	50	7.5	375	0.2	75
11+150 - 11+200	50	7.5	375	0.2	75
11+200 - 11+250	50	7.5	375	0.2	75
11+250 - 11+300	50	7.5	375	0.2	75
11+300 - 11+350	50	7.5	375	0.2	75
11+350 - 11+400	50	7.5	375	0.2	75
11+400 - 11+450	50	7.5	375	0.2	75
11+450 - 11+500	50	7.5	375	0.2	75
11+500 - 11+550	50	7.5	375	0.2	75
11+550 - 11+600	50	7.5	375	0.2	75
11+600 - 11+650	50	7.5	375	0.2	75
11+650 - 11+700	50	7.5	375	0.2	75
11+700 - 11+750	50	7.5	375	0.2	75
11+750 - 11+800	50	7.5	375	0.2	75
11+800 - 11+850	50	7.5	375	0.2	75
11+850 - 11+900	50	7.5	375	0.2	75
11+900 - 11+950	50	7.5	375	0.2	75
11+950 - 12+000	50	7.5	375	0.2	75

					16500
--	--	--	--	--	-------

5.1.7 Pekerjaan Finishing

a. Marka Jalan

Marka jalan dihitung dari luas keseluruhan jalan dari STA 02+000 sampai dengan STA 12+000. Marka jalan memiliki tebal 3 mm dengan lebar 10 cm. Untuk marka putus-putus panjang marka adalah 3 m dan jarak antar marka 5 m (Pd-T 12-2004-B).

$$\text{Panjang jalan} = 10000 \text{ m}$$

$$\text{Panjang marka} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Jarak antar marka} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lebar marka} = 0,10 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Banyak marka} &= \frac{\text{Panjang jalan}}{\text{Panjang marka} + \text{jarak antar marka}} \\ &= \frac{1000 \text{ m}}{3 \text{ m} + 5 \text{ m}} \\ &= 1250 \text{ buah} \end{aligned}$$

Luas marka putus = Banyak marka x lebar marka x panjang marka

$$= 1250 \text{ buah} \times 0.10 \text{ m} \times 3 \text{ m}$$

$$= 375 \text{ m}^2$$

$$\text{Panjang jalan} = 10000 \text{ m}$$

$$\text{Lebar marka} = 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Banyaknya marka} = 3$$

Luas marka lurus = Banyak marka x lebar marka x panjang marka

$$= 3 \times 0.10 \text{ m} \times 10000$$

$$= 3000 \text{ m}^2$$

Total luas marka = Luas marka putus + luas marka lurus

$$= 375 \text{ m}^2 + 3000 \text{ m}^2 = 3375 \text{ m}^2$$

Tabel 5. 10 Rekapitulasi Perhitungan Volume

No.	ITEM PEKERJAAN	Volume	Satuan
1	PEKERJAAN PERSIAPAN		
1.1	Mobilisasi	1	Ls
1.2	Direksi Kit	1	Ls
2	PEKERJAAN TANAH		
2.1	Pekerjaan Galian	19800,2	m ³
2.2	Pekerjaan Timbunan	15606,2	m ³
2.3	Pemadatan Bekas Timbunan	25350	m ³
3	PEKERJAAN DRAINASE		
3.1	Saluran Drainase	6820	m ³
4	PEKERJAAN BAHU JALAN		
	Agregat Kelas S	18975	m ³
5	PEKERJAAN PERKERASAN BERBUTIR		
5.1	Agregat Kelas B	12375	m ³
5.2	Agregat Kelas A	8250	m ³
6	PEKERJAAN ASPAL		
6.1	Lapisan AC-BC	6600	Ton
6.2	Lapisan Prime Coat	41250	Liter
6.3	Lapisan AC-WC	8250	Ton
6.4	Lapisan Tack Coat	16500	Liter
7	PEKERJAAN FINISHING		
7.1	Marka Jalan	3375	m ²

5.2 Perhitungan Kebutuhan Bahan pada Tiap Item Pekerjaan

Perhitungan kebutuhan bahan untuk masing-masing pekerjaan adalah sebagai berikut :

5.2.1 Pekerjaan Persiapan

a. Direksi Keet

Kebutuhan material yang digunakan dalam pembangunan direksi keet adalah sebagai berikut :

a) Tiang Vertikal

(Menggunakan kayu meranti 8/12)

- Dimensi = 0.08 m x 0.12 m
- Panjang = 3 m
- Jarak antar tiang = 1 m
- Jumlah tiang = $\frac{\text{Keliling direksi keet}}{\text{Jarak antar tiang}}$

$$= \frac{20}{1}$$

$$= 20 \text{ tiang}$$

b) Tiang horizontal

(Menggunakan kayu meranti 8/12)

- Dimensi = 0.08 m x 0.12 m
- Panjang = 4 m
- Jumlah = 20 tiang

c) Kuda-kuda ukuran kecil

(Menggunakan kayu meranti 8/12)

- Dimensi = 0.08 m x 0.12 m
- Panjang = (2 m + 0.83m + 2 m)

$$= 4.83 \text{ m}$$

$$= 5 \text{ m}$$
- Jumlah = 3 buah

d) Gording

(Menggunakan kayu meranti kaso 5/7)

- Dimensi = 0.05 m x 0.07 m

- Panjang = 6 m
- Jumlah = 6 buah

e) Playwood

- Dimensi = 1 m x 2 m
- Jumlah = $\frac{\text{Luasan direksi kit}}{\frac{\text{Luas penutup}}{1 \text{ m} \times 2 \text{ m}}}$
 $= \frac{63.32}{1 \text{ m} \times 2 \text{ m}}$
 $= 21.10 \text{ buah} = 22 \text{ buah}$

f) Atap Seng

- Dimensi = 0.8 m x 1.5 m
- Jumlah = $\frac{\text{Luasan atap}}{\text{Luasan seng}}$
 $= 20 \text{ lembar}$

▪ **Perhitungan Volume Material**

Berikut ini adalah perhitungan volume untuk pekerjaan pembangunan direksi keet :

- Volume tiang vertical
 $= (0.08 \text{ m} \times 0.12 \text{ m}) \times 3 \text{ m} \times 20 \text{ tiang}$
 $= 0.576 \text{ m}^3$
- Volume tiang horizontal
 $= (0.08 \text{ m} \times 0.12 \text{ m}) \times 4 \text{ m} \times 20 \text{ tiang}$
 $= 0.768 \text{ m}^3$
- Volume kuda-kuda ukuran kecil
 $= (0.08 \text{ m} \times 0.12 \text{ m}) \times 5 \text{ m} \times 3 \text{ buah}$
 $= 0.144 \text{ m}^3$
- Volume gording
 $= (0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m}) \times 6 \text{ m} \times 6 \text{ buah}$
 $= 0.126 \text{ m}^3$

- Volume dinding penutup = jumlah plywood
= 22 buah
- Volume penutup atap = jumlah atap seng
= 20 lembar

g) Kebutuhan Paku

Berdasarkan bab 2, keperluan banyaknya paku yang dibutuhkan untuk konstruksi kayu dapat dihitung sebagai berikut :

- Tiang vertical tiap 2,36 m³
= 0 kg
- Balok pendukung atau tiang horizontal tiap 2,36 m³

$$= \frac{\text{Volume tiang horizontal}}{2,36 \text{ m}^3} \times \frac{4,55 \text{ kg} + 11,36 \text{ kg}}{2}$$
 = 2,07 kg
- Pemasangan kuda-kuda dan gording tiap 2,36 m³

$$= \frac{\text{Volume kuda-kuda} + \text{gording}}{2,36 \text{ m}^3} \times \frac{3,64 \text{ kg} + 6,82 \text{ kg}}{2}$$
 = 1.41 kg
- Lapisan dinding plywood tiap 92,90 m²

$$= \frac{\text{Luasan dinding}}{2,36 \text{ m}^3} \times \frac{5,45 \text{ kg} + 9,09 \text{ kg}}{2}$$
 = 4.73 kg
- Lapisan atap seng tiap 92,90 m²

$$= \frac{\text{Luasan atap}}{2,36 \text{ m}^3} \times \frac{5,45 \text{ kg} + 9,09 \text{ kg}}{2}$$
 = 1.89 kg

Jadi, jumlah paku yang dibutuhkan adalah 10,1 kg.

5.2.2 Pekerjaan Tanah

a. Pekerjaan Galian untuk Drainase

Dalam pengerjaangalian untuk drainase, material yang diperlukan adalah sama dengan volume pada pekerjaan itu sendiriitu sendiri, yaitu sebesar 19800,2 m³.

b. Pekerjaan Timbunan

Dalam pengerjaan timbunan, material yang diperlukan adalah sama dengan volume pada pekerjaan itu sendiriitu sendiri, yaitu sebesar 15606,2 m³.

c. Pekerjaan Pemadatan Bekas Timbunan

Dalam pengerjaanpemadatan bekas timbunan, material yang diperlukan adalah sama dengan volume pada pekerjaan itu sendiriitu sendiri, yaitu sebesar 25350 m³.

5.2.3 Pekerjaan Drainase

a. Pekerjaan Saluran

Dalam pengerjaan saluran drainase, yang diperlukan adalah sama dengan volume pada pekerjaan itu sendiriitu sendiri, yaitu sebesar 6820 m³.

5.2.4 Pekerjaan Bahu Jalan

a. Agregat Kelas S

Dalam pengerjaan agregat kelas S, material agregat kelas S yang diperlukan adalah sama dengan volume urugan sirtu itu sendiri, yaitu 18.975 m³.

5.2.5 Pekerjaan Perkerasan Berbutir

a. Agregat Base Kelas A (CBR 90 %)

Dalam pengerjaan agregat kelas A, material agregat kelas S yang diperlukan adalah sama dengan volume urugan sirtu itu sendiri, yaitu 8250 m³.

b. Agregat Base Kelas B (CBR 60 %)

Dalam pengerjaan agregat kelas B, material agregat kelas S yang diperlukan adalah sama dengan volume urugan sirtu itu sendiri, yaitu 12375 m³.

5.2.6 Pekerjaan Aspal

a. Asphalt Concrete – Binder Course (AC – BC)

Berikut ini adalah perhitungan kebutuhan bahan untuk pekerjaan AC-BC :

1) Komposisi Campuran AC-BC

- Agregat pecah mesin 5-10 & 10–15 mm = 57.30 %
- Agregat pecah mesin 0 - 5 mm = 35 %
- Semen (FF) = 1.90 %
- Asphalt (As) = 5.80 %
- Anti Stripping Agent (Asa) = 0.3 % As

2) Berat Jenis Bahan

- AC-BC (D1) = 2.32 ton/m³
- Agr. pecah mesin 5-10 & 10-15 mm (D2) = 1.42 ton/m³
- Agr. pecah mesin 0-5 mm (D3) = 1.57 ton/m³

3) Faktor Kehilangan Material

- Agregat (Fh1) = 1.05
- Aspal (Fh2) = 1.03
- Berat isi agregat (padat) Bip = 1.6 ton/m³
- Berat isi agregat (lepas) Bil = 1.51 ton/m³

Sehingga, dapat diperoleh perbandingan dalam 1 m³ adalah sebagai berikut :

- Agr 5-10 & 10-15
$$= \frac{D2 \times Fh1}{D2}$$
$$= 0.297 \text{ m}^3$$
- Agregat 0-5
$$= \frac{D3 \times Fh1}{D3}$$
$$= 0.352 \text{ m}^3$$
- Semen
$$= (FF \times Fh1) \times 1000$$
$$= 9.87 \text{ Kg}$$

- Aspal
$$= (As \times Fh^2) \times 1000$$
$$= 62.83 \text{ Kg}$$
- Anti stripping agregat
$$= (Asa \times As)$$
$$= 0.183 \text{ Kg}$$

b. Lapisan resap pengikat (Prime Coat)

Untuk pekerjaan prime coat, tiap meter diperlukan 0.5 liter aspal cair prime coat.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan aspal cair prime coat} &= \text{Luas} \times 0.5 \text{ liter/m}^2 \\ &= 82.500 \text{ m}^2 \times 0,5 \text{ liter/m}^2 \\ &= 41.250 \text{ liter} \end{aligned}$$

1) Komposisi campuran :

- Aspal pen. 60 atau 80 (As) = 64 %
- Kerosane (K) = 36 %

2) Berat Jenis Bahan :

- Aspal pen. 60 atau 80 (D1) = 1.03 Kg/liter
- Kerosane (D2) = 0.8 Kg/liter

Sehinga, diperoleh perbandingan dalam 1 liter adalah sebagai berikut :

Untuk mendapat 1 liter lapis pengikat prime coat diperlukan 1 liter x Fh (factor kehilangan bahan = 1.03)

$$PC = 1 \text{ liter} \times 1.03 = 1.03 \text{ liter}$$

- As
$$= As \times PC \times D1$$
$$= 64 \% \times 1.03 \text{ liter} \times 1.03 \text{ kg/liter}$$
$$= 0.678 \text{ Kg}$$
- Kerosene
$$= K \times PC$$
$$= 0.3708 \text{ Liter}$$

Jadi, kebutuhan bahan untuk pekerjaan prime coat dalam pengerjaan proyek ini adalah sebagai berikut :

- Aspal pen. 60 atau 80
$$= 0.678 \text{ Kg/liter} \times 41.250 \text{ liter}$$
$$= 27,967 \text{ kg}$$

- Kerosane $= 0.3708 \text{ Liter/liter} \times 41.250 \text{ liter}$
 $= 15,262 \text{ liter}$

c. Asphalt AC – WC

Berikut ini adalah perhitungan kebutuhan bahan untuk pekerjaan AC-BC :

1) Komposisi Campuran AC-WC

- Agregat pecah mesin 5-10 & 10-15 $= 40.28 \%$
- Agregat pecah mesin 0-5 mm $= 52.68 \%$
- Semen (FF) $= 0.94 \%$
- Asphalt (As) $= 6.1 \%$
- Anti Stripping Agent (Asa) $= 0.3 \%$ As

2) Berat Jenis Bahan

- AC-WC (D1) $= 2.32 \text{ ton/m}^3$
- Agr. pecah mesin 5-10 & 10-15 mm
(D2) $= 1.42 \text{ ton/m}^3$
- Agr. pecah mesin 0-5 mm
(D3) $= 1.57 \text{ ton/m}^3$

3) Faktor Kehilangan Material

- Agregat (Fh1) $= 1.05$
- Aspal (Fh2) $= 1.03$
- Berat isi agregat (padat) Bip $= 1.6 \text{ ton/m}^3$
- Berat isi agregat (lepas) Bil $= 1.51 \text{ ton/m}^3$

Sehingga, dapat diperoleh perbandingan dalam 1 m³ adalah sebagai berikut :

- Agr 5-10 & 10-15 $= \frac{D2 \times Fh1}{D2}$
 $= 0.297 \text{ m}^3$
- Agregat 0-5 $= \frac{D3 \times Fh1}{D3}$
 $= 0.352 \text{ m}^3$
- Semen $= (FF \times Fh1) \times 1000$

- $$= 9.87 \text{ Kg}$$
 - Aspal
$$= (\text{As} \times \text{Fh}^2) \times 1000$$
 - $$= 62.83 \text{ Kg}$$
- Anti stripping agregat
$$= (\text{Asa} \times \text{As})$$
 - $$= 0.183 \text{ Kg}$$

d. Lapisan Pengikat (Tack Coat)

Untuk pekerjaan prime coat, tiap meter diperlukan 0.2 liter aspal cair tack coat.

1) Komposisi campuran

- Aspal pen. 60 atau 80 (As) = 72.5 %
- Kerosane (K) = 27.5 %

2) Berat isi bahan

- Aspal pen. 60 atau 80 (D1) = 1.03 Kg/liter
- Kerosane (D2) = 0.8 Kg/liter

Sehingga, diperoleh perbandingan dalam 1 liter adalah sebagai berikut :

Untuk mendapatkan 1 liter lapis perekat tack coat diperlukan 1 liter x Fh (Faktor kehilangan bahan = 1,03)
 (PC) = 1 liter x 1.03 = 1,03 Liter

- Aspal
$$= \text{As} \times \text{PC} \times \text{D1}$$
- $$= 0.769 \text{ Kg}$$

- Kerosene
$$= \text{K} \times \text{PC}$$
- $$= 0.283 \text{ Liter}$$

Jadi, kebutuhan bahan untuk pekerjaan prime coat dalam pengerjaan proyek ini adalah sebagai berikut :

- Aspal pen. 60 atau 80
$$= 0.769 \text{ Kg/liter} \times 16.500 \text{ liter}$$
- $$= 12,688.5\text{kg}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kerosane} &= 0.283 \text{ Liter/liter} \times 16.500 \text{ liter} \\
 &= 4,669.5 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

5.2.7 Pekerjaan Finishing

a. Marka jalan

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor kehilangan} & \quad Fh &= 1.025 \\
 \text{Tebal lapisan cat marka} & \quad t &= 0.003 \text{ m} \\
 \text{Bera jenis bahan cat mara} & \quad BJ.cat &= 1.3 \text{ kg/liter} \\
 \text{Glass Bead} & &= 0.45 \text{ kg.m}^2
 \end{aligned}$$

▪ Bahan

$$\begin{aligned}
 \checkmark \text{ Cat marka thermoplastic} &= t \times 1000 \times BJ \text{ cat} \times Fh \\
 &= 3.997 \text{ kg/m}^2 \\
 \checkmark \text{ Glass bead} &= Gb \times Fh \\
 &= 0.461 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

5.3 Perhitungan Kapasitas Produksi, Waktu Pekerjaan, Jumlah Pekerja yang Dibutuhkan dan Peralatan yang Dibutuhkan

5.3.1 Pekerjaan Persiapan

a. Pekerjaan Direksi Keet

Berikut ini adalah jam kerja yang diperlukan untuk pembuatan direksi keet konstruksi ringan. Keperluan jam kerja untuk pekerjaan konstruksi ringan tiap 2.36 m³ dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

a) Pemasangan tiang vertical

$$= \frac{18 \text{ jam} + 30 \text{ jam}}{2}$$

$$= 24 \text{ jam}$$

b) Pemasangan tiang horizontal

$$= \frac{27 \text{ jam} + 40 \text{ jam}}{2}$$

$$= 33.5 \text{ jam}$$

c) Pemasangan kuda-kuda ukuran kecil

$$= \frac{40 \text{ jam} + 50 \text{ jam}}{2}$$

$$= 45 \text{ jam}$$

d) Pemasangan gording

$$= \frac{20 \text{ jam} + 35 \text{ jam}}{2}$$

$$= 27.5 \text{ jam}$$

e) Pemasangan dinding penutup

$$= \frac{1.62 \text{ jam} + 3.02 \text{ jam}}{2}$$

$$= 2,32 \text{ jam}$$

f) Pemasangan penutup atap

$$= \frac{2.16 \text{ jam} + 3.24 \text{ jam}}{2}$$

$$= 2,7 \text{ jam}$$

▪ Durasi Pekerjaan

Berikut ini adalah perhitungan durasi yang diperlukan untuk pembuatan direksi keet konstruksi ringan.

Perhitungan durasi pekerjaan tiang dan kayu kayu atap tiap 2.36 m3 dapat dihitung sebagai berikut :

a) Pemasangan tiang vertical

$$= \frac{\text{Volume tiang vertikal}}{2,36 \text{ m}^3} \times 24 \text{ jam}$$

$$= \frac{0.576}{2,36 \text{ m}^3} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 5.857$$

b) Pemasangan tiang horizontal

$$= \frac{\text{Vol. tiang horizontal}}{2,36 \text{ m}^3} \times 33.5 \text{ jam}$$

$$= \frac{0.576}{2,36 \text{ m}^3} \times 33.5 \text{ jam}$$

$$= 8.176$$

c) Pemasangan kuda-kuda ukuran kecil

$$= \frac{\text{Volume kuda-kuda}}{2,36 \text{ m}^3} \times 45 \text{ jam}$$

$$= \frac{0.144}{2,36 \text{ m}^3} \times 45 \text{ jam}$$

$$= 2.745$$

d) Pemasangan gording

$$= \frac{\text{Volume gording}}{2,36 \text{ m}^3} \times 27.5 \text{ jam}$$

$$= \frac{0.126}{2,36 \text{ m}^3} \times 27.5 \text{ jam}$$

$$= 1.468$$

Untuk perhitungan durasi pekerjaan penutup atap tiap 10 m³ dapat dihitung sebagai berikut :

1) Pemasangan dinding penutup

$$= \frac{\text{Luasan direksi keet}}{10 \text{ m}^2} \times 2.32 \text{ jam}$$

$$= 14.685 \text{ jam}$$

2) Luasan penutup atap

$$= \frac{\text{Luasan atap}}{10 \text{ m}^2} \times 2.7 \text{ jam}$$

$$= 6.48 \text{ jam}$$

▪ Total durasi = 39.411 jam

$$= 5.63 \text{ hari}$$

$$= 6 \text{ hari}$$

5.3.2 Pekerjaan Tanah

a. Galian Tanah Untuk Drainase

a) Kapasitas Produksi

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Excavator yang dikombinasikan dengan Dump Truck. Perhitungan untuk kombinasi Dump Truck dengan Excavator adalah sebagai berikut :

Diketahui :

- Jam kerja efektif per hari (Tk) = 7 jam
- Faktor pengembangan tanah (Fk) = 1.2
- Jarak rata2 angkut (L) = 5 km

1) Excavator

Diketahui :

- Kapasitas bucket (V) = 0.8 m³
- Faktor bucket (Fb) = 1
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83
- Waktu siklus (Ts1):
 - ✓ Menggali, swing, dan muat (T1) = 0.48 menit
 - ✓ Swing kembali (T2) = 0.33 menit
 - Ts1 = T1 + T2
 - = 0.48 menit + 0.33 menit
 - = 0.81 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi / jam} &= \frac{V \times Fa \times Fb \times 60}{Ts1 \times Fk} \\
 &= \frac{0.8 \times 0.83 \times 1 \times 60}{0.81 \times 1.2} \\
 &= 40.987 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

2) Dump Truck

Diketahui :

- Kapasitas bak (V) = 10 m³
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83
- Kecepatan rata2 bermuatan (v1) = 20 km/jam

- Kecepatan rata2 kosong (v_2) = 30 km/jam
- Waktu Siklus :
 - ✓ Waktu tempuh isi

$$(T1) = \frac{L \times 60}{T1}$$

$$= 15 \text{ menit}$$
 - ✓ Waktu tempuh kosong

$$(T2) = \frac{L \times 60}{T2}$$

$$= 10 \text{ menit}$$
 - ✓ Muat

$$(T3) = \frac{V \times 60}{Q1}$$

$$= 14.638 \text{ menit}$$
 - ✓ Lain-lain

$$(T4) = 1 \text{ menit}$$

$$Ts2 = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$= (15 + 10 + 14.638 + 1) \text{ menit}$$

$$= 40.638 \text{ menit}$$
- Kap. Prod/ jam = $\frac{V \times Fa \times 60}{Ts2 \times Fk}$

$$= 10.211 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b) Jumlah Alat Berat

- 1) Excavator

$$= \frac{\text{Produktivitas Excavator}}{\text{Produktivitas Excavator}}$$

$$= \frac{40.987 \text{ m}^3/\text{jam}}{40.987 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 1 \text{ Excavator}$$
- 2) Dump Truck

$$= \frac{\text{Cycle Time Dump Truck}}{\text{Loading Time}} + 1$$

$$= \frac{40.638}{14.638} + 1$$

$$= 4 \text{ Dump Truck}$$

Berikut tabel perhitungan kombinasi alat Excavator dengan Dump Truck.

Tabel 5. 11 Kombinasi Alat Excavator dengan Dump Truck

DT	Loading Time 00:15:03	Berangkat	Tiba (Quarry) 00:15:00	Unloading 00:01:00	Kembali 00:10:00	Tiba (Lokasi Proyek)
1	00:00:00	00:15:03	00:30:03	00:30:03	00:31:03	00:40:03
2	00:15:03	00:30:06	00:45:06	00:45:06	00:46:06	00:56:06
3	00:30:06	00:45:09	01:00:09	01:00:09	01:01:09	01:11:09
4	00:45:09	01:00:12	01:15:012	01:15:12	01:16:12	01:26:12
1	01:00:12	01:15:15	01:30:15	01:30:15	01:31:15	01:41:15

Dari hasil simulasi pada tabel, dibutuhkan 5 kali angkut dalam waktu 01:00:12 (60 menit) dengan menggunakan 4 unit Dump Truck.

c) Jumlah Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan adalah :

- 1) Mandor = 1 orang
- 2) Pekerja = 2 orang

Rencana Produksi Per Hari (Q1')

= *Produksi alat yang menentukan x jam kerja x jumlah alat*

$$= 40.987 \frac{m^3}{jam} \times 7 jam \times 1$$

$$= 286.913 m^3/hari$$

d) Koefisien

1) Alat Berat

Koefisien alat berat yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Excavator} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Excavator}} \\ &= 0.024\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Dump Truck} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Dump Truck}} \\ &= 0.097\end{aligned}$$

2) Tenaga kerja

Koefisien tenaga kerja yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= \frac{Tk \times P}{\frac{\text{Rencana produksi per hari}}{7 \text{ jam} \times 6}} \\ &= \frac{286.913 \text{ m}^3/\text{hari}}{42} \\ &= 0.0487952\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \frac{Tk \times M}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.0243976\end{aligned}$$

e) Durasi Pekerjaan

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari Excavator dan Dump Truck, maka digunakan kapasitas produksi yang terbesar untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi pekerjaan penggalian dan pengangkutan tanah adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}} \\ &= \frac{19800 \text{ m}^3}{40.987 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} \\ &= 483.080 \text{ jam} \\ &= 69 \text{ hari}\end{aligned}$$

b. Timbunan Tanah

a) Kapasitas Produksi

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Excavator yang dikombinasikan dengan Dump Truck. Perhitungan untuk kombinasi Dump Truck dengan Excavator adalah sebagai berikut :

Diketahui :

- Faktor pengembangan tanah = 1.11
- Tebal hamparan padat = 0.15
- Berat Volume Lepas (D) = 1.6 ton/m³
- Faktor krhilangan = 1.03
- Jarak angkut = 5 km

1) Excavator

Diketahui :

- Kapasitas bucket (V) = 0.8 m³
- Faktor bucket (Fb) = 1
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83
- Waktu siklus :
 - ✓ Menggali, swing, dan muat T1 = 0.48 menit
 - ✓ Swing kembali T2 = 0.33 menit
 - Ts1 = 0.81 menit
- Kapasitas produksi / jam

$$Q1 = \frac{V \times Fa \times Fb \times 60}{Ts1 \times Fk}$$

$$= \frac{0.8 \times 0.83 \times 1 \times 60}{0.81 \times 1.2}$$

$$= 44.310 \text{ m}^3/\text{jam}$$

2) Dump Truck

- Kapasitas bak V = 10 m³
- Faktor efisiensi alat Fa = 0.83
- Kecepatan rata2 bermuatan v1 = 20 km/jam
- Kecepatan rata2 kosong v2 = 30 km/jam
- Waktu Siklus :

- ✓ Waktu tempuh isi

$$T1 = \frac{L \times 60}{T1}$$

$$= 15 \text{ menit}$$
- ✓ Waktu tempuh kosong

$$T2 = \frac{L \times 60}{T2}$$

$$= 10 \text{ menit}$$
- ✓ Muat

$$T3 = \frac{V \times 60}{Q1}$$

$$= 13.540 \text{ menit}$$
- ✓ Lain-lain

$$T4 = 1 \text{ menit}$$

$$Ts2 = 39.540 \text{ menit}$$
- Kap. Prod/ jam

$$Q2 = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts2 \times Fk}$$

$$= 11.346 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b) Jumlah Alat Berat

- 1) Excavator

$$= \frac{\text{Produktivitas Excavator}}{\text{Produktivitas Excavator}}$$

$$= \frac{44.310 \text{ m}^3/\text{jam}}{44.310 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 1 \text{ Excavator}$$
- 2) Dump Truck

$$= \frac{\text{Cycle Time Dump Truck}}{\text{Loading Time Dump Truck}}$$

$$= \frac{39.540}{13.540} + 1$$

$$= 4 \text{ Dump Truck}$$

Berikut tabel perhitungan kombinasi alat Excavator dengan Dump Truck.

**Tabel 5. 12 Kombinasi Alat Excavator dengan
Dump Truck**

DT	Loading Time 00:13:54	Berangkat	Tiba (Lokasi Proyek) 00:15:00	Unloading 00:01:00	Kembali 00:10:00	Tiba (Quarry)
1	00:00:00	00:13:54	00:28:54	00:28:54	00:29:54	00:39:54
2	00:13:54	00:27:48	00:42:48	00:42:48	00:43:48	00:53:48
3	00:27:48	00:41:26	00:56:26	00:56:26	00:57:26	01:07:26
4	00:41:26	00:55:20	01:10:20	01:10:20	01:11:20	01:21:20
1	00:55:20	01:14:14	01:29:14	01:29:14	01:30:14	01:40:14
2	01:14:14	01:28:08	01:43:08	01:43:08	01:44:08	01:54:08

Dari hasil simulasi pada tabel, dibutuhkan 6 kali angkut dalam waktu 01:14:14 dengan menggunakan 4 unit Dump Truck.

c) Jumlah Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan adalah :

- 1) Mandor = 1 orang
- 2) Pekerja = 2 orang

Rencana Produksi Per Hari (Q1')

= *Produksi alat yang menentukan x jam kerja x jumlah alat*

= $44.987 \frac{m^3}{jam} \times 7 jam \times 1$

= 310.176 m³/hari

d) Koefisien

1) Alat Berat

Koefisien alat berat yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Excavator} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Excavator}} \\ &= 0.022\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Dump Truck} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Dump Truck}} \\ &= 0.088\end{aligned}$$

2) Tenaga Kerja

Koefisien tenaga kerja yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= \frac{Tk \times P}{\frac{\text{Rencana produksi per hari}}{7 \text{ jam} \times 6}} \\ &= \frac{310.176 \text{ m}^3/\text{hari}}{0.045}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \frac{Tk \times M}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.022\end{aligned}$$

e) Durasi

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari Excavator dan Dump Truck, maka digunakan kapasitas produksi yang terbesar untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi pekerjaan timbunan ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\frac{\text{kapasitas produksi}}{15606 \text{ m}^3}} \\ &= \frac{310,176 \text{ m}^3/\text{hari}}{50 \text{ hari}} \\ &= 50 \text{ hari}\end{aligned}$$

c. Pemadatan Tanah Bekas Timbunan

a) Kapasitas Produksi

Diketahui

- Jam kerja efektif per hari $T_k = 7$ jam
- Faktor pengembangan tanah $F_k = 1.2$
- Faktor tanah lepas $F_{k1} = 1$

1) Bulldozer

Diketahui :

- Jarak gusur $D = 50$ m
- Lebar blade $L_b = 3.415$ m
- Tinggi blade $T_b = 1.15$ m
- Faktor blade $F_b = 0.8$
- Kecepatan :
 - Maju $F = 56.67$ m/menit
 - Mundur $R = 116.17$ m/menit
 - Waktu ganti persneling $Z = 0.15$ menit
 - Faktor efisiensi alat $E = 0.83$
 - Kap. Per siklus $q = T_b^2 \times L_b \times F_b = 3.613$ m³
 - Waktu siklus $= \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z$

$$T_s = 1.462 \text{ menit}$$

- Produksi gusur tanah

$$Q_2 = \frac{(q \times 60 \times E \times F_{k1})}{T_s}$$

$$= 123.012 \text{ m}^3$$

- Produksi perataan tanah

$$Q_3 = \frac{(q \times 60 \times E \times F_{k1})}{T_s}$$

$$= 61.506 \text{ m}^3$$

2) Water Tanker Truck

- Volume tanki air $V = 4$ m³
- Kebutuhan air/m³ material padat $W_c = 0.07$ m³

▪ Pengisian tangki/jam	n	= 3	kali
▪ Faktor efisiensi alat	Fa	= 0.83	
▪ Produksi/jam			

$$Q4 = \frac{(V \times n \times Fa)}{Wc}$$

$$= 142.285 \text{ m}^3$$

2) Vibro Roller 5-8 ton

Diketahui :

▪ Lebar drum	W1	= 2.2	m
▪ Kecepatan maju mundur	V	= 1.5	km/jam
▪ Tebal pemadatan	H	= 0.2	m
▪ Jumlah lintasan per lapis	N	= 8	kali
▪ Efisiensi kerja	E	= 0.83	
▪ Lebar efektif	W	= 2	
▪ Produksi/ jam			

$$Q5 = \frac{(W \times V \times H \times 1000 \times E)}{N}$$

$$= 62.25 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b) **Jumlah Alat Berat**

Bulldozer	= 1 unit
Water Tank Truck	= 1 unit
Vibratorry Roller	= 1 unit

c) **Jumlah Tenaga Kerja**

Kebutuhan tenaga

Pekerja	P	= 2	orang
Mandor	M	= 1	orang

Produksi yang menentukan Vibratorry roller

$$Q5 = 62.25 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi/hari adalah :

$$(Q5') = \text{Produksi alat yang menentukan } \times \text{ jam kerja } \times \text{ jumlah alat}$$

$$= 435.75 \text{ m}^3/\text{jam}$$

d) Koefisien**1) Alat Berat**

$$\begin{aligned}\text{Bulldozer} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Bulldozer}} \\ &= 0.0163\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Water Tanker Truck} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Water Tank Truck}} \\ &= 0.007\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vibratorry Roller} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Vibratorry Roller}} \\ &= 0.0161\end{aligned}$$

2) Tenaga Kerja

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= \frac{Tk \times P}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.03212 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \frac{Tk \times M}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.0161 \text{ jam}\end{aligned}$$

e) Durasi

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari Bulldozer, Vibratory Roller, dan Water Tank Truck, maka durasi pekerjaan pemadatan bekas timbunan dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi}} \\ &= \frac{25850}{435.75} \\ &= 58 \text{ hari}\end{aligned}$$

5.3.3 Pekerjaan Bahu Jalan**a. Agregat Kelas S****a) Kapasitas Produksi**

Diketahui :

- Jarak Base Camp ke lokasi pekerjaan $L = 16 \quad \text{km}$
- Tebal lapisan agregat padat $t = 0.15 \quad \text{m}$

▪ Berat isi padat	Bip	= 1.81	
▪ Berat isi padat	Bil	= 1.51	ton/m
▪ Jam kerja efektif per hari	Tk	= 7	jam
▪ Faktor kehilangan	Fh1	= 1.05	

1. Pengiriman Material Agregatke Lokasi Proyek

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Dump Truck dan dikombinasikan dengan Wheel Loader. Perhitungan untuk kombinasi Wheel Loader dan Dump Truck adalah sebagai berikut :

1) Wheel Loader Caterpillar CAT 926 E

- Kapasitas bucket $V = 1.7 \text{ m}^3$
- Faktor bucket $Fb = 0.9$
- Faktor efisiensi alat $Fa = 0.83$
- Waktu siklus :
 - ✓ Jarak angkut rata-rata $d = 30 \text{ meter}$
 - ✓ Kecepatan alat maju $S1 = 83 \text{ m/menit}$
 - ✓ Kecepatan alat mundur $S2 = 50 \text{ m/menit}$
 - ✓ Fixed Time $FT = 0.3$
 - $Ts1 = 2.222 \text{ menit}$
- Kapasitas produksi/ jam

$$Q1 = \frac{(V \times Fb \times Fa \times 60)}{(Ts1 \times Fk)}$$

$$= 32.644 \text{ m}^3/\text{jam}$$

2) Dump Truck

Diketahui

- Kapasitas bak $V = 4 \text{ m}^3$
- Faktor Efisiensi Alat $Fa = 0.83$
- Kecapatan rata-rata bermuatan $v1 = 20$
- Kecepatan rata-rata kosong $v2 = 30$
- Waktu siklus
 - ✓ Waktu memuat $T1 = V \times \frac{60}{Q1} \times Bil$
 $= 11.101 \text{ menit}$
 - ✓ Waktu tempuh isi $T2 = \frac{L}{v1} \times 60 \text{ menit}$

$$\begin{aligned}
 &= 48 \text{ menit} \\
 \checkmark \text{ Waktu tempuh kosong (T3)} &= \frac{L}{v2} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 32 \text{ menit} \\
 \checkmark \text{ Lain-lain (T4)} &= 2 \text{ menit} \\
 \text{(Ts2)} &= 93.101 \text{ menit} \\
 \blacksquare \text{ Kapasitas produksi/jam} &= \frac{V \times Fa \times 60}{Ts2 \times Bip} \\
 &= 1.821 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

2. Penghamparan Material

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Motor Grader. Kapasitas produksi penghamparan agregat dihitung setiap 50 m. Berikut adalah perhitungan produktivitas penghamparan material dengan menggunakan Motor Grader :

Motor Grader

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \blacksquare \text{ Panjang hamparan (Lh)} &= 50 \text{ m} \\
 \blacksquare \text{ Lebar efektif blade (b)} &= 2 \text{ m} \\
 \blacksquare \text{ Faktor efisiensi alat (Fa)} &= 0.83 \\
 \blacksquare \text{ Kecepatan rata2 alat (v)} &= 4 \text{ km/jam} \\
 \blacksquare \text{ Jumlah lintasan (n)} &= 6 \text{ lintasan} \\
 \blacksquare \text{ Lajur lintasan (N)} &= 1 \\
 \blacksquare \text{ Tebal lapisan (t)} &= 0.15 \text{ m} \\
 \blacksquare \text{ Lebar Overlap (bo)} &= 0.3 \text{ m} \\
 \blacksquare \text{ Waktu Siklus (Ts3)} &= \\
 \checkmark \text{ Perataan 1 lintasan T1} &= \frac{Lh}{(V \times 1000) \times 60} \\
 &= 0.75 \text{ menit} \\
 \checkmark \text{ Lain - lain T2} &= 1 \text{ menit} \\
 \text{(Ts3)} &= 1.75 \text{ menit} \\
 \blacksquare \text{ Kapasitas produksi/ jam} &= \\
 \text{(Q3)} &= \frac{Lh \times (N \times (b - bo) + bo) \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts3} \\
 &= 47.428 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

3. Pembasahan Lapisan Agregat Kelas S

Setelah pemadatan awal, selanjutnya adalah membasahi permukaan yang sudah dipadatkan dengan menggunakan Water Tank Truck. Perhitungan kapasitas produksi untuk pembasahan agregat adalah sebagai berikut :

Water Tank Truck

Diketahui :

- Volume tanki air (V) = 4 m³
- Keb. air / m³ ag.pdt (Wc) = 0.07 m³
- Kapasitas pompa air pa = 100 ltr/mnt
- Faktor efisiensi alat Fa = 0.83
- Kapasitas produksi / jam

$$\begin{aligned} (Q5) &= \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc} \\ &= 71.142 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4. Pemadatan

Berdasarkan pengamatan di lapangan, pekerjaan pemadatan dilakukan dengan menggunakan vibrator roller. Berikut adalah perhitungan produktivitas pemadatan :

Vibrator Roller

Diketahui :

- Kecepatan rata2 alat (v) = 4 km/jam
- Lebar ef. pemadatan (b) = 1.2 m
- Jumlah lintasan (n) = 8 lintasan
- Jumlah lajur lintasan (N) = 2
- Lebar overlap (bo) = 0.3
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83
- Tebal lapisan (t) = 0.1 m
- Kap. Prod. / jam

$$\begin{aligned} (Q4) &= \frac{(v \times 1000) \times (N(b-bo)) \times t \times Fa}{n} \\ &= 37.35 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

b) Jumlah Alat Berat

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Jumlah Wheel Loader} &= \frac{\text{Produktivitas Wheel Loader}}{\text{Produktivitas Wheel Loader}} \\
 &= 1 \text{ buah} \\
 2) \text{ Jumlah DT} &= \frac{\text{Cycle Time Dump Truck}}{\text{Loading Time}} + 1 \\
 &= 9 \text{ buah} \\
 3) \text{ Motor Grader} &= 1 \text{ buah} \\
 4) \text{ Vibrator Roller} &= 1 \text{ buah} \\
 5) \text{ Water Tank Truck} &= 1 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Berikut tabel perhitungan kombinasi alat Wheel Loader dengan Dump Truck.

Tabel 5. 13 Kombinasi Alat Wheel Loader dengan Dump Truck

DT	Loading Time 00:11:10	Berangkat	Tiba (Lokasi Proyek) 00:48:00	Unloading 00:02:00	Kembali 00:32:00	Tiba (Base Camp)
1	00:00:00	00:11:10	00:59:10	01:01:10	01:33:10	01:33:10
2	00:11:10	00:22:20	01:10:20	01:10:20	01:12:20	01:45:20
3	00:22:20	00:33:30	01:21:30	01:21:30	01:23:30	01:55:30
4	00:33:30	00:44:40	01:32:40	01:32:40	01:34:40	02:06:40
5	00:44:40	00:55:50	01:43:50	01:43:50	01:45:50	02:17:50
6	00:55:50	01:07:00	01:55:00	01:55:00	01:57:00	02:29:00
7	01:07:00	01:18:10	02:06:10	02:06:10	02:08:10	02:40:10
8	01:18:10	01:29:20	02:17:20	02:17:20	02:19:20	02:51:20
9	01:29:20	01:40:30	02:28:30	02:28:30	02:28:30	03:00:30

Dari hasil simulasi pada tabel, dibutuhkan 7 kali angkut dalam waktu 01:07:00 dengan menggunakan 9 unit Dump Truck.

c) Jumlah Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga

$$1) \text{ Pekerja } P = 2 \text{ orang}$$

$$2) \text{ Mandor } M = 1 \text{ orang}$$

Rencana Produksi/hari

$$\text{Produksi menentukan } Q = 132.644 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi agregat/hari } Q_t &= Tk \times Q_1 \\ &= 228.513 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

d) Koefisien

1) Alat Berat

$$\begin{aligned} \text{Dump Truck} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Dump Truck}} \\ &= 0.8459 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Wheel Loader} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Wheel Loader}} \\ &= 0.030 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Motor Grader} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Motor Grader}} \\ &= 0.0210 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vibrator Roller} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Vibrator Roller}} \\ &= 0.0267 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water Tank Truck} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Waterr Tank Truck}} \\ &= 0.0140 \end{aligned}$$

2) Tenaga Kerja

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \frac{Tk \times P}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.06127 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \frac{Tk \times M}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.03063 \end{aligned}$$

e) Durasi

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari whwwl loader, dump truck, motor grader, vibratory roller, dan water tank truck, maka durasi pekerjaan agregat Kela S dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi}} \\ &= 83 \text{ hari}\end{aligned}$$

5.3.4 Pekerjaan Perkerasan Berbutir

a. Agregat Kelas B

a) Kapasitas Produksi

Diketahui :

- Jarak Base Camp ke lokasi pekerjaan (L) = 16 km
- Tebal lapisan agregat padat t = 0.15 m
- Berat isi padat Bip = 1.81
- Berat isi padat Bil = 1.51 ton/m
- Jam kerja efektif per hari Tk = 7 jam
- Faktor kehilangan Fh1 = 1.05

1. Pengiriman Material Agregat ke Lokasi Proyek

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Dump Truck dan dikombinasikan dengan Wheel Loader. Perhitungan untuk kombinasi Wheel Loader dan Dump Truck adalah sebagai berikut :

1) Wheel Loader

Diketahui :

- Kapasitas bucket V = 1.7 m³
- Faktor bucket Fb = 0.9
- Faktor efisiensi alat Fa = 0.83
- Waktu siklus :
 - ✓ Jarak angkut rata-rata d = 30 meter
 - ✓ Kecepatan alat maju S1 = 83 m/menit
 - ✓ Kecepatan alat mundur S2 = 50 m/menit

$$\begin{aligned} \checkmark \text{ Fixed Time} \quad FT &= 0.3 \\ Ts1 &= 2.222 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Kapasitas produksi/ jam

$$\begin{aligned} Q1 &= \frac{(V \times Fb \times Fa \times 60)}{(Ts1 \times Fk)} \\ &= 32.644 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

2) Dump Truck

Diketahui

- Kapasitas bak $V = 4\text{m}^3$
- Faktor Efisiensi Alat $Fa = 0.83$
- Kecepatan rata-rata bermuatan $v1 = 20$
- Kecepatan rata-rata kosong $v2 = 30$
- Waktu siklus
 - ✓ Waktu memuat $T1 = V \times \frac{60}{Q1} \times Bil$
 $= 11.101 \text{ menit}$
 - ✓ Waktu tempuh isi $T2 = \frac{L}{v1} \times 60 \text{ menit}$
 $= 48 \text{ menit}$
 - ✓ Waktu tempuh kosong($T3$) $= \frac{L}{v2} \times 60 \text{ menit}$
 $= 32 \text{ menit}$
 - ✓ Lain-lain $(T4) = 2 \text{ menit}$
 $(Ts2) = 93.101 \text{ menit}$
- Kapasitas produksi/jam $(Q2) = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts2 \times Bil}$
 $= 1.182102 \text{ m}^3$

2. **Penghamparan Material**

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Motor Grader. Kapasitas produksi penghamparan agregat dihitung setiap 50 m. Berikut adalah perhitungan produktivitas penghamparan material dengan menggunakan Motor Grader :

Motor Grader

Diketahui :

- Panjang hamparan $(Lh) = 50 \text{ m}$

- Lebar efektif blade (b) = 2 m
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83
- Kecepatan rata2 alat (v) = 4 km/jam
- Jumlah lintasan (n) = 6 lintasan
- Lajur lintasan (N) = 1
- Tebal lapisan (t) = 0.15 m
- Lebar Overlap (bo) = 0.3 m
- Waktu Siklus (Ts3)
 - ✓ Peralatan 1 lintasan $T1 = \frac{Lh}{(v \times 1000) \times 60}$
= 0.75 menit
 - ✓ Lain - lain $T2 = 1$ menit
(Ts3) = 1.75 menit
- Kap. prod/ jam

$$(Q3) = \frac{Lh \times (N(b-bo) + bo) \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts3}$$

$$= 47.428 \text{ m}^3$$

3. Pembasahan Lapisan Agregat Kelas B

Setelah pemadatan awal, selanjutnya adalah membasahi permukaan yang sudah dipadatkan dengan menggunakan Water Tank Truck. Perhitungan kapasitas produksi untuk pembasahan agregat adalah sebagai berikut :

Water Tank Truck

- Volume tanki air (V) = 4 m³
- Keb. air /m³ agregat padat (Wc) = 0.07 m³
- Kapasitas pompa air pa = 100 liter/menit
- Faktor efisiensi alat Fa = 0.83
- Kap. Prod/ jam (Q5) = $\frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$
= 71.142 m³

4. Pemadatan

Berdasarkan pengamatan di lapangan, pekerjaan pemadatan dilakukan dengan menggunakan vibrator roller. Berikut adalah perhitungan produktivitas pemadatan :

Vibrator Roller

- Kecepatan rata2 alat (v) = 4 km/jam
- Lebar ef. pemadatan (b) = 1.2 m
- Jumlah lintasan (n) = 8 lintasan
- Jumlah lajur lintasan (N) = 2
- Lebar overlap (bo) = 0.3
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83
- Tebal lapisan (t) = 0.1 m
- Kap Prod. / jam

$$(Q4) = \frac{(v \times 1000) \times (N(b-bo)) \times t \times Fa}{n}$$

$$= 37.35 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b) Jumlah Alat Berat

Jumlah alat berat yang dibutuhkan pada pekerjaan ini adalah sebagai berikut :

- 1) Jumlah Wheel Loader = $\frac{\text{Produktivitas Wheel Loader}}{\text{Produktivitas Wheel Loader}}$
= 1 buah
- 2) Jumlah DT = $\frac{\text{Cycle Time Dump Truck}}{\text{Loading Time}} + 1$
= 9 buah
- 3) Motor Grader = 1 buah
- 4) Vibrator Roller = 1 buah
- 5) Water Tank Truck = 1 buah

Berikut ini adalah table perhitungan kombinasi alat Wheel Loader dengan Dump Truck.

Tabel 5. 14 Kombinasi Alat Wheel Loader Dengan Dump Truck

DT	Loading Time 00:11:10	Berangkat	Tiba (Lokasi Proyek) 00:48:00	Unloading 00:02:00	Kembali 00:32:00	Tiba (Base Camp)
1	00:00:00	00:11:10	00:59:10	00:59:10	01:01:10	01:33:10
2	00:11:10	00:22:20	01:10:20	01:10:20	01:12:20	01:44:20
3	00:22:20	00:33:30	01:21:30	01:21:30	01:23:30	01:55:30
4	00:33:30	00:44:40	01:32:40	01:32:40	01:34:40	02:06:40
5	00:44:40	00:55:50	01:43:50	01:43:50	01:45:50	02:17:50
6	00:55:50	01:07:00	01:55:00	01:55:00	01:57:00	02:29:00
3	01:07:00	01:18:10	02:06:10	02:06:10	02:08:10	02:40:10
8	01:18:10	01:29:20	02:17:20	02:17:20	02:19:20	02:51:20
9	01:29:20	01:40:30	02:28:30	02:28:30	02:28:30	03:00:30

Dari hasil simulasi pada tabel, dibutuhkan 7 kali angkut dalam waktu 01:07:00 dengan menggunakan 9 unit Dump Truck.

c) Jumlah Tenaga Kerja

Jumlah tenaga yang dibutuhkan pada pekerjaan ini adalah sebagai berikut :

- 1) Pekerja (P) = 2 orang
- 2) Mandor (M) = 1 orang

Rencana produksi per hari adalah sebagai berikut :
 Produksi menentukan $Q1 = 32.644 \text{ m}^3/\text{jam}$

$$\text{Produksi agregat/hari} \quad Q_t = T_k \times Q_1 = 228.513 \text{ m}^3$$

d) Koefisien

1) Alat Berat

$$\begin{aligned} \text{Wheel Loader} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Wheel loader}} \\ &= 0.030 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dump Truck} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Dump Truck}} \\ &= 0.845951 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Motor Grader} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Motor Grader}} \\ &= 0.0217 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Water Tank Truck} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Water Tank Truck}} \\ &= 0.014056 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vibrator Roller} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Vibrator Roller}} \\ &= 0.02677376 \end{aligned}$$

2) Tenaga Kerja

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \frac{T_k \times P}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.061 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \frac{T_k \times M}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.030 \end{aligned}$$

e) Durasi

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari Wheel Loader, Dump Truck, Motor Grader, Vibratory Roller, dan Water Tank Truck, maka durasi pekerjaan agregat Kela S dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi}} \\ &= 17 \text{ hari} \end{aligned}$$

b. Pekerjaan Lapis Agregat Kelas A

a) Kapasitas Produksi

Diketahui :

- Tebal lapisan agregat padat (t) = 0.15 m
- Berat isi padat (Bip) = 1.81
- Berat isi padat (Bil) = 1.51 ton/m
- Jam kerja efektif per hari (Tk) = 7 jam
- Faktor kehilangan (Fh1) = 1.05

1. Pengiriman Material Agregat ke Lokasi Proyek

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Dump Truck dan dikombinasikan dengan Wheel Loader. Perhitungan untuk kombinasi Wheel Loader dan Dump Truck adalah sebagai berikut :

1) Wheel Loader

- Kapasitas bucket V = 1.7 m³
- Faktor bucket Fb = 0.9
- Faktor efisiensi alat Fa = 0.83
- Waktu siklus :
 - ✓ Jarak angkut rata-rata d = 30 meter
 - ✓ Kecepatan alat maju S1 = 83 m/menit
 - ✓ Kecepatan alat mundur S2 = 50 m/menit
 - ✓ Fixed Time FT = 0.3
- Kapasitas produksi per jam

$$Q1 = \frac{(V \times Fb \times Fa \times 60)}{(Ts1 \times Fk)}$$

$$= 32.644 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat/m}^3 \quad 1/Q1 = 0.030632808 \text{ jam}$$

2) Dump Truck

Diketahui :

- Kapasitas bak V = 4 m³
- Faktor Efisiensi Alat Fa = 0.83
- Kecapatan rata-rata bermuatan v1 = 20 km/jam

- Kecepatan rata-rata kosong $v_2 = 30$ km/jam
- Waktu siklus
 - ✓ Waktu memuat (T_{s2})

$$T_1 = V \times \frac{60}{Q_1} \times \text{Bil}$$

$$= 11.101 \text{ menit}$$

- ✓ Waktu tempuh isi
- $$T_2 = \frac{L}{v_1} \times 60 \text{ menit}$$
- $$= 48 \text{ menit}$$

- ✓ Waktu tempuh kosong
- $$T_3 = \frac{L}{v_2} \times 60 \text{ menit}$$
- $$= 32 \text{ menit}$$

- ✓ Lain-lain
- $$T_4 = 2 \text{ menit}$$
- $$T_{s2} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$
- $$= 93.101 \text{ menit}$$

- Kap.prod./jam (Q_2) = $\frac{V \times Fa \times 60}{T_{s2} \times \text{Bil}}$
- $$= 1.821 \text{ m}^3$$

2. Penghamparan Material

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Motor Grader. Berikut adalah perhitungan produktivitas penghamparan material dengan menggunakan Motor Grader :

Motor Grader

- Panjang hamparan (Lh) = 50 m
- Lebar efektif blade (b) = 2 m
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83
- Kecepatan rata2 alat (v) = 4 km/jam
- Jumlah lintasan (n) = 6 lintasan
- Lajur lintasan (N) = 1
- Tebal lapisan (t) = 0.1 m

- Lebar Overlap (bo) = 0.3 m
- Waktu Siklus (Ts3)
 - ✓ Peralatan 1 lintasan

$$T1 = \frac{Lh}{(V \times 1000) \times 60}$$

$$= 0.75 \text{ menit}$$
 - ✓ Lain - lain

$$T2 = 1 \text{ menit}$$

$$Ts3 = T1 + T2$$

$$= 1.75 \text{ menit}$$
- Kap. prod/ jam

$$Q3 = \frac{Lh \times (N(b-bo) + bo) \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts3}$$

$$= 47.428 \text{ m}^3$$

3. Pembasahan Lapisan Agregat Kelas A

Setelah pemadatan awal, selanjutnya adalah membasahi permukaan yang sudah dipadatkan dengan menggunakan Water Tank Truck. Perhitungan kapasitas produksi untuk pembasahan agregat adalah sebagai berikut :

Water Tank Truck

Diketahui :

- Volume tanki air (V) = 4 m³
- Keb. air / m³ ag.pdt (Wc) = 0.07 m³
- Kapasitas pompa air pa = 100 liter/menit
- Faktor efisiensi alat Fa = 0.83
- Kapasitas produksi/ jam

$$(Q5) = \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$$

$$= 71.142 \text{ m}^3$$

4. Pemadatan

Berdasarkan pengamatan di lapangan, pekerjaan pemadatan dilakukan dengan menggunakan vibrator roller. Berikut adalah perhitungan produktivitas pemadatan :

Vibrator Roller

Diketahui :

- Kecepatan rata2 alat (v) = 4 km/jam
- Lebar ef. pemadatan (b) = 1.2 m
- Jumlah lintasan (n) = 8 lintasan
- Jumlah lajur lintasan (N) = 2
- Lebar overlap (bo) = 0.3
 - Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83
 - Tebal lapisan (t) = 0.1 m
- Kapasitas produksi / jam

$$\begin{aligned}
 (Q4) &= \frac{(v \times 1000) \times (N(b-bo) \times t \times Fa)}{n} \\
 &= 37.35 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

b) Jumlah Alat Berat

Jumlah alat berat yang dibutuhkan pada pekerjaan ini adalah sebagai berikut :

- | | |
|------------------------|---|
| 1) Jumlah Wheel Loader | = $\frac{\text{Produktivitas Wheel Loader}}{\text{Produktivitas Wheel Loader}}$ |
| | = 1 buah |
| 2) Jumlah DT | = $\frac{\text{Cycle Time Dump Truck}}{\text{Loading Time}} + 1$ |
| | = 9 buah |
| 3) Motor Grader | = 1 buah |
| 4) Vibrator Roller | = 1 buah |
| 5) Water Tank Truck | = 1 buah |

Berikut ini adalah table perhitungan kombinasi alat Wheel Loader dengan Dump Truck

Tabel 5. 15 Kombinasi Alat Wheel Loader dengan Dump Truck

DT	Loading Time 00:11:10	Berangkat	Tiba (Lokasi Proyek) 00:48:00	Unloading 00:02:00	Kembali 00:32:00	Tiba (Base Camp)
1	00:00:00	00:11:10	00:59:10	00:59:10	01:01:10	01:33:10
2	00:11:10	00:22:20	01:10:20	01:10:20	01:12:20	01:44:20
3	00:22:20	00:33:30	01:21:30	01:21:30	01:23:30	01:55:30
4	00:33:30	00:44:40	01:32:40	01:32:40	01:34:40	02:06:40
5	00:44:40	00:55:50	01:43:50	01:43:50	01:45:50	02:17:50
6	00:55:50	01:07:00	01:55:00	01:55:00	01:57:00	02:29:00
3	01:07:00	01:18:10	02:06:10	02:06:10	02:08:10	02:40:10
8	01:18:10	01:29:20	02:17:20	02:17:20	02:19:20	02:51:20
9	01:29:20	01:40:30	02:28:30	02:28:30	02:28:30	03:00:30

Dari hasil simulasi pada tabel, dibutuhkan 7 kali angkut dalam waktu 01:07:00 dengan menggunakan 9 unit Dump Truck.

c) Jumlah Tenaga Kerja

Jumlah tenaga yang dibutuhkan pada pekerjaan ini adalah sebagai berikut :

- 1) Pekerja (P) = 2 orang
- 2) Mandor (M) = 1 orang

Rencana produksi per hari adalah sebagai berikut :

Produksi menentukan $Q1 = 32.644 \text{ m}^3/\text{jam}$

Produksi agregat/hari $Qt = Tk \times Q1$

d) Koefisien

1) Alat Berat

$$\begin{aligned}\text{Wheel Loader} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Wheel loader}} \\ &= 0.030\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Dump Truck} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Dump Truck}} \\ &= 0.845951\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Motor Grader} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Motor Grader}} \\ &= 0.0217\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Water Tank Truck} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Water Tank Truck}} \\ &= 0.014056\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vibrator Roller} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Vibrator Roller}} \\ &= 0.02677376\end{aligned}$$

2) Tenaga Kerja

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= \frac{Tk \times P}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.061\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \frac{Tk \times M}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.030\end{aligned}$$

e) Durasi

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari Wheel Loader, Dump Truck, Motor Grader, Vibratory Roller, dan Water Tank Truck, maka durasi pekerjaan agregat Kela S dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi}} \\ &= 36 \text{ hari}\end{aligned}$$

5.3.5 Pekerjaan Aspal

a. Pekerjaan Lapis Pondasi AC-BC

a) Kapasitas Produksi

Diketahui :

- Jarak rata2 base camp ke lokasi pekerjaan (L) = 16 km
- Tebal lapi AC WC padat (t) = 0.08m
- Jam kerja efektif per hari (Tk) = 7 jam
- Berat isi agregat (lepas) Bil = 1.51 ton/m³
- Jarak stock pile ke cold bin = 10.05 km

1) Wheel Loader

Diketahui :

- Kapasitas bucket (V) = 1.7 m³
 - Faktor bucket (Fb) = 0.9
 - Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83
 - Waktu siklus (Ts1)
 - ✓ Jarak angkut rata-rata d = 30 meter
 - ✓ Kecepatan alat maju S1 = 83 m/menit
 - ✓ Kecepatan alat mundur S2 = 50 m/menit
 - ✓ Fixed Time FT = 0.3
- Ts1 = 2.222 menit

- Kapasitas produksi/ jam

$$Q1 = \frac{(V \times Fb \times Fa \times 60)}{(Ts1 \times Fk)}$$

$$= 32.644 \text{ m}^3/\text{jam}$$

2) Asphlat Mixing Plant (AMP)

Diketahui :

- Kapasitas produksi V = 60
- Faktor Efisiensi Alat Fa = 0.83
- Kapasitas produksi/jam
 - Q2 = V x Fa
 - = 49.8 m³/jam

3) Generator (Genset)

- Kap produksi/jam = AMP = 49.8

4) Dump Truck

Diketahui :

- Kapasitas bak (V) = 20 ton
= 8.62 m³
- Faktor Efisiensi alat Fa = 0.83
- Kec. Rata2 bermuatan v1 = 20
- Kec. Rata2 kosong v2 = 30
- Kapasitas AMP / batch Q2b = 1
- Waktu menyiapkan 1 batch AC- BC Tb = 1
- Waktu siklus (Ts2)

✓ Mengisi bak

$$T1 = \frac{(V: Q2b)}{Tb}$$

$$= 8.62 \text{ menit}$$

✓ Angkut

$$T2 = \frac{(L: v1)}{60 \text{ menit}}$$

$$= 48 \text{ menit}$$

✓ Lain-lain

$$T3 = 2 \text{ menit}$$

$$\text{Kembali} = \frac{(L: v2)}{60 \text{ menit}}$$

$$T4 = 32 \text{ menit}$$

$$Ts2 = 90.62 \text{ menit}$$

- Kapasitas Produksi/jam

$$Q4 = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts2}$$

$$= 4.7371$$

5) Asphalt Finisher

Diketaui :

- Kecepatan menghampar V = 6
- Faktor efisiensi alat Fa = 0.83

- Lebar hamparan $b = 3.15$
- Kap. Produksi/ jam

$$Q5 = V \times b \times 60 \times Fa \times t \times D1$$

$$= 174.690 \text{ ton}$$

6) Tandem Roller

Diketahui :

- Kecepatan Rata-rata $v = 1.6$
- Lebar efektif pemadatan $b = 1.48$
- Jumlah lintasan $n = 1$
- Lajur lintasan $N = 2$
- Faktor efisiensi alat $Fa = 0.83$
- Lebar overlap $bo = 0.3$
- Kap.prod/ jam $Q6 = 655.628$

7) Pneumatic Tire Roller

Diketahui :

- Kec. Rata2 $v = 2.5$
- Lebar efektif pemadatan $b = 1.99$
- Jumlah lintasan $n = 6$
- Lajur lintasan $N = 2$
- Lebar overlap $bo = 0.3$
- Fak. Efisiensi alat $Fa = 0.83$

b) **Jumlah Alat Berat**

- 1) Jumlah Wheel Loader $= 1$ buah
- 2) Jumlah DT $= 11$ buah
- 3) AMP $= 1$ buah
- 4) Asphalt Finisher $= 1$ buah
- 5) Tandem Roller $= 1$ buah
- 6) Pneumatic Tire Roller $= 1$ buah

Berikut ini adalah table perhitungan kombinasi alat Wheel Loader dengan Dump Truck.

**Tabel 5. 16 Kombinasi Alat Wheel Loader dengan
Dump Truck**

DT	Loading Time 00:09:02	Berangkat	Tiba (Lokasi Proyek) 00:48:00	Unloading 00:02:00	Kembali 00:32:00	Tiba (Base Camp)
1	00:00:00	00:09:02	00:57:02	00:57:02	00:59:02	01:31:02
2	00:09:02	00:18:04	01:06:04	01:06:04	01:08:04	01:40:04
3	00:18:04	00:27:06	01:15:06	01:15:06	01:17:06	01:49:06
4	00:27:06	00:36:08	01:24:08	01:24:08	01:26:08	01:58:08
5	00:36:08	00:45:10	01:33:08	01:33:08	01:35:08	02:07:08
6	00:45:10	00:54:12	01:42:12	01:42:12	01:44:12	02:16:12
7	00:54:12	01:03:14	01:51:14	01:51:14	01:53:14	02:25:14
8	01:03:14	01:12:16	02:00:16	02:00:16	02:02:16	02:34:16
9	01:12:16	01:21:18	02:09:18	02:09:18	02:11:18	02:43:18
10	01:21:18	01:30:20	02:18:20	02:18:20	02:20:20	02:52:20
11	01:30:20	01:39:22	02:27:22	02:27:22	02:29:22	03:01:22

Dari hasil simulasi pada tabel, dibutuhkan 8 kali angkut dalam waktu 01:03:14 dengan menggunakan 11 unit Dump Truck.

c) Jumlah Tenaga Kerja

- | | | | |
|------------|---|-----|-------|
| 1) Pekerja | P | = 2 | orang |
| 2) Mandor | M | = 1 | orang |

Rencana produktivitas per hari adalah sebagai berikut
:Produksi menentukan AMP

$$\begin{aligned}
 Q2 &= 49.8 \text{ m}^2/\text{jam} \\
 \text{Produksi AC-WC /hari} \\
 Q_t &= T_k \times Q2 \\
 &= 348.6 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

d) Koefisien

1) Alat Berat

$$\begin{aligned}
 \text{Pneumatic Tire Roller} &= \frac{1}{\text{Pneumatic Tire Roller}} \\
 &= 0.004233576 \\
 \text{Asphalt Finisher} &= \frac{1}{\text{Asphalt Finisher}} \\
 &= 0.00572 \\
 \text{Dump Truck} &= \frac{1}{\text{Produktivitas Dump Truck}} \\
 &= 0.2111 \\
 \text{Tandem Roller} &= \frac{1}{\text{Tandem Roller}} \\
 &= 0.001525 \\
 \text{Generator} &= \frac{1}{\text{Generator}} \\
 &= 0.020080321 \\
 \text{AMP} &= \frac{1}{\text{AMP}} \\
 &= 0.020 \\
 \text{Wheel Loader} &= \frac{1}{\text{Wheel Loader}} \\
 &= 0.030
 \end{aligned}$$

2) Tenaga Kerja

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja (P)} &= \frac{T_k \times P}{\text{Rencana produksi per hari}} \\
 &= 0.040161 \\
 \text{Mandor (M)} &= \frac{T_k \times M}{\text{Rencana produksi per hari}} \\
 &= 0.020080
 \end{aligned}$$

e) Durasi

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari masing-masing alat berat, maka durasi pekerjaan ini dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi}} \\ &= 19 \text{ hari}\end{aligned}$$

b. Pekerjaan Lapis Pengikat *Prime Coat***a) Kapasitas Produksi**

Diketahui :

- Jarak rata-rata base camp (L) = 6 km
- Jam kerja efektif per hari (Tk) = 7 Jam

1) Asphalt Distributor

Diketahui :

- Lebar penyemprotan (b) = 3 m
- Kecepatan penyemprotan (V) = 30 m/menit
- Kapasitas pompa aspal (pas) = 100 ltr/mnt
- Faktor efisiensi kerja (Fa) = 0.83
- Kap. Prod/jam (Q1) = pas x Fa x 60
= 4980 liter

2) Air Compressor

- Kap.prod/jam (Q2) = Asp. Distr
= 4980 Liter

b) Jumlah Alat Berat

- 1) Asphalt Distributor = 1 buah
- 2) Air Compressor = 1 buah

c) Jumlah Pekerja

- 1) Pekerja = 2 orang
- 2) Mandor = 1 orang

Produksi menentukan :

Asphalt distributor (Q4) = 4980 Liter

Produksi lapis resap pengikat/hari (Qt) = Tk x Q4
= 34860 Liter

d) Koefisien

1) Alat Berat

Asphalt Distributor = $1/Q1$
= 0.0002
Air Compressor = $1/Q2$
= 0.00020

2) Tenaga Kerja

Pekerja = $(Tk \times P) : Qt$
= 0.0004
Mandor = $(Tk \times M) : Qt$
= 0.0002

e) Durasi

Pekerjaan *Prime Coat* dilakukan bersamaan dengan pekerjaan AC-BC. Oleh karena itu, durasi pekerjaan *Prime Coat* sama dengan AC-BC, yaitu selama 19 hari.

c. Pekerjaan Lapis Pondasi AC-WC

a) Kapasitas Produksi

Diketahui :

- Jarak rata2 base camp ke lokasi pekerjaan (L) = 16 km
- Tebal lapi AC WC padat (t) = 0.08m
- Jam kerja efektif per hari (Tk) = 7 jam
- Berat isi agregat (padat) Bip = 1.6 ton/m³
- Berat isi agregat (lepas) Bil = 1.51 ton/m³
- Jarak stock pile ke cold bin = 10.05 km

2) Wheel Loader

- Kapasitas bucket (V) = 1.7 m³
- Faktor bucket (Fb) = 0.9
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83
- Waktu siklus (Ts1)
- ✓ Jarak angkut rata-rata d = 30 meter

✓ Kecepatan alat maju	S1	= 83	m/meni
✓ Kecepatan alat mundur	S2	= 50	m/menit
✓ Fixed Time	FT	= 0.3	
	Ts1	= 2.222	menit

- Kapasitas produksi/ jam

$$Q1 = \frac{(V \times Fb \times Fax \times 60)}{(Ts1 \times Fk)} = 32.644 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3) Asphlat Mixing Plant (AMP)

Diketahui :

- Kapasitas produksi V = 60
- Faktor Efisiensi Alat Fa = 0.83
- Kapasitas produksi/jam
 $Q2 = V \times Fa$
 $= 49.8 \text{ m}^3/\text{jam}$

4) Generator (Genset)

- Kap produksi/jam = AMP = 49.8

5) Dump Truck

Diketahui :

- Kapasitas bak (V) = 20 ton
 $= 8.62 \text{ m}^3$
- Faktor Efisiensi alat Fa = 0.83
- Kec. Rata2 bermuatan v1 = 20
- Kec. Rata2 kosong v2 = 30
- Kapasitas AMP / batch Q2b = 1
- Waktu menyiapkan 1 batch AC- BC Tb = 1
- Waktu siklus (Ts2)
- ✓ Mengisi bak

$$T1 = \frac{(V : Q2b)}{Tb} = 8.62 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \text{ Angkut} &= \frac{(L: v1)}{60 \text{ menit}} \\ T2 &= 48 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \text{ Lain-lain} & \\ T3 &= 2 \text{ menit} \\ \text{Kembali} &= \frac{(L: v2)}{60 \text{ menit}} \\ T4 &= 32 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$Ts2 = 90.62 \text{ menit}$$

- Kapasitas Produksi/jam

$$\begin{aligned} Q4 &= \frac{V \times Fa \times 60}{Ts2} \\ &= 4.7371 \end{aligned}$$

6) Asphalt Finisher

Diketaui :

- Kecepatan menghampar $V = 6$
- Faktor efisiensi alat $Fa = 0.83$
- Lebar hamparan $b = 3.15$
- Kap. Produksi/ jam

$$\begin{aligned} Q5 &= V \times b \times 60 \times Fa \times t \times D1 \\ &= 174.690 \text{ ton} \end{aligned}$$

7) Tandem Roller

Diketahui :

- Kecepatan Rata-rata $v = 1.6$
- Lebar efektif pemadatan $b = 1.48$
- Jumlah lintasan $n = 1$
- Lajur lintasan $N = 2$
- Faktor efisiensi alat $Fa = 0.83$
- Lebar overlap $bo = 0.3$
- Kap.prod/ jam $Q6 = 655.628$

8) Pneumatic Tire Roller

Diketahui :

▪ Kec. Rata2	v	=	2.5
▪ Lebar efektif pemadatan	b	=	1.99
▪ Jumlah lintasan	n	=	6
▪ Lajur lintasan	N	=	2
▪ Lebar overlap	bo	=	0.3
▪ Fak. Efisiensi alat	Fa	=	0.83

b) **Jumlah Alat Berat**

1) Jumlah Wheel Loader	=	1	buah
2) Jumlah DT	=	11	buah
3) AMP	=	1	buah
4) Asphalt Finisher	=	1	buah
5) Tandem Roller	=	1	buah
6) Pneumatic Tire Roller	=	1	buah

Berikut ini adalah table perhitungan kombinasi alat Wheel Loader dengan Dump Truck.

Tabel 5. 17 Kombinasi Alat Wheel Loader dengan Dump Truck

DT	Loading Time 00:09:02	Berangkat	Tiba (Lokasi Proyek) 00:48:00	Unloading 00:02:00	Kembali 00:32:00	Tiba (Base Camp)
1	00:00:00	00:09:02	00:57:02	00:57:02	00:59:02	01:31:02
2	00:09:02	00:18:04	01:06:04	01:06:04	01:08:04	01:40:04
3	00:18:04	00:27:06	01:15:06	01:15:06	01:17:06	01:49:06
4	00:27:06	00:36:08	01:24:08	01:24:08	01:26:08	01:58:08
5	00:36:08	00:45:10	01:33:08	01:33:08	01:35:08	02:07:08

6	00:45:10	00:54:12	01:42:12	01:42:12	01:44:12	02:16:12
7	00:54:12	01:03:14	01:51:14	01:51:14	01:53:14	02:25:14
8	01:03:14	01:12:16	02:00:16	02:00:16	02:02:16	02:34:16
9	01:12:16	01:21:18	02:09:18	02:09:18	02:11:18	02:43:18
10	01:21:18	01:30:20	02:18:20	02:18:20	02:20:20	02:52:20
11	01:30:20	01:39:22	02:27:22	02:27:22	02:29:22	03:01:22

Dari hasil simulasi pada tabel, dibutuhkan 8 kali angkut dalam waktu 01:03:14 dengan menggunakan 11 unit Dump Truck.

c) Jumlah Tenaga Kerja

- 1) Pekerja P = 2 orang
 2) Mandor M = 1 orang

Rencana produktivitas per hari adalah sebagai berikut
 :Produksi menentukan AMP

$$Q_2 = 49.8 \text{ m}^2/\text{jam}$$

Produksi AC-WC /hari

$$Q_t = T_k \times Q_2 \\ = 348.6 \text{ m}^2$$

d) Koefisien

- 1) Alat Berat

$$\text{Pneumatic Tire Roller} = \frac{1}{\text{Pneumatic Tire Roller}} \\ = 0.004233576$$

$$\text{Asphalt Finisher} = \frac{1}{\text{Asphalt Finisher}} \\ = 0.00572$$

$$\text{Dump Truck} = \frac{1}{\text{Produktivitas Dump Truck}} \\ = 0.2111$$

$$\text{Tandem Roller} = \frac{1}{\text{Tandem Roller}}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.001525 \\
 \text{Generator} &= \frac{1}{\text{Generator}} \\
 &= 0.020080321 \\
 \text{AMP} &= \frac{1}{\text{AMP}} \\
 &= 0.020 \\
 \text{Wheel Loader} &= \frac{1}{\text{Wheel Loader}} \\
 &= 0.030
 \end{aligned}$$

2) Tenaga Kerja

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja (P)} &= \frac{Tk \times P}{\text{Rencana produksi per hari}} \\
 &= 0.040161 \\
 \text{Mandor (M)} &= \frac{Tk \times M}{\text{Rencana produksi per hari}} \\
 &= 0.020080
 \end{aligned}$$

e) Durasi

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari masing-masing alat berat, maka durasi pekerjaan ini dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi}} \\
 &= 12 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

d. Pekerjaan Tack Coat

a) Kapasitas Produksi

Diketahui :

- Jarak rata-rata base camp (L) = 6 km
- Jam kerja efektif per hari (Tk) = 7 Jam

1) Asphalt Distributor

Diketahui :

- Lebar penyemprotan (b) = 3 m
- Kecepatan penyemprotan (V) = 30 m/menit

- Kapasitas pompa aspal (pas) = 100 liter/menit
- Faktor efisiensi kerja (Fa) = 0.83
- Kap. Prod/jam = pasxFax60 (Q1) = 4980 liter

2) Air Compressor

Diketahui :

- Kap.prod/jam Asp. Distr (Q2) = 4980 Liter

Produksi menentukan :

Asphalt distributor (Q4) = 4980 Liter

Produksi lapis resap pengikat/hari

$$(Qt) = Tk \times Q4 \\ = 34860 \text{ Liter}$$

b) Jumlah Alat Berat

- 1) Asphalt Distributor = 1 buah
- 2) Air Compressor = 1 buah

c) Jumlah Tenaga Kerja

- 1) Pekerja = 2
- 2) Mandor = 1

d) Koefisien

- 1) Alat Berat

Asphlat Distributor =

$$\frac{1}{\text{Air Compressor}} \\ = 0.000200803$$

$$\text{Air Compressor} = \frac{1}{\text{Air Compressor}} \\ = 0.000200803$$

- 2) Tenaga Kerja

$$\text{Pekerja} = \frac{Tk \times P}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ = 0.000402$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \frac{Tk \times M}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.000201 \end{aligned}$$

e) Durasi

Pekerjaan Tack Coat dilakukan bersamaan dengan pekerjaan AC-WC. Oleh karena itu, durasi pekerjaan Tack Coat sama dengan AC-WC, yaitu selama 12 hari.

5.3.5 Pekerjaan Finishing

a. Marka Jalan

a) Kapasitas Produksi

Diketahui :

- Jarak rata-rata base camp L = 6 km
- Jam kerja efektif per hari Tk = 7 jam
- Faktor kehilangan Fh = 1.025
- Tebal lapisan cat marka t= 0.003 m

1) Compressor

Diketahui :

- Kapasitas penyemprotan $V = 40 \text{ kg/jam}$
- Kap. produksi/ jam $Q1 = V : R$
 $= 10.0062 \text{ m}^2/\text{jam}$

2) Dump Truck

Pada dasarnya, alat ini digunakan bersama-sama dengan compressor $= 10.0062 \text{ m}^2/\text{jam}$

b) Jumlah Alat Berat

- 1) Compressor = 1 unit
- 2) Dump Truck = 1 unit

$$\begin{aligned} \text{Produksi pekerjaan/hari } Q_t &= Q_1 \times T_k \\ &= 70.0437 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

c) Jumlah Tenaga Kerja

1) Mandor	M	=	1	orang
2) Tukang cat	Tb	=	3	orang
3) Pekerja	P	=	3	orang

d) Koefisien

1) Alat Berat

$$\begin{aligned}\text{Air Compressor} &= \frac{1}{\text{Air Compressor}} \\ &= 0.0999 \\ \text{Dump Truck} &= \frac{1}{\text{Dump Truck}} \\ &= 0.099\end{aligned}$$

3) Tenaga Kerja

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \frac{Tk \times M}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.0999375 \\ \text{Tukang} &= \frac{Tk \times T}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.2998125 \\ \text{Pekerja} &= \frac{Tk \times P}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.2998125\end{aligned}$$

e) Durasi

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi darimasing-masing alat berat, maka durasi pekerjaan ini dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi}} \\ &= 48 \text{ hari}\end{aligned}$$

Tabel 5. 18 Rekapitulasi Jumlah Tenaga yang Dibutuhkan

No.	Item Pekerjaan	Uraian	
		Tenaga	Jumlah (Orang)
1	Pekerjaan Persiapan		
1.1	Direksi Kit	Pekerja	2
		Tukang Kayu	3
		Mandor	1
2	Pekerjaan Tanah		
2.1	Pekerjaan Galian	Pekerja	2
		Mandor	1
2.2	Pekerjaan Timbunan	Pekerja	2
		Mandor	1
2.3	Pemadatan Bekas Timbunan	Pekerja	2
		Mandor	1
3	Pekerjaan Drainase		
3.1	Saluran Drainase	Pekerja	7
		Mandor	1
4	Perkerasan Bahu Jalan		
4.1	Agregat Base Kelas S	Pekerja	2
		Mandor	1

5	Pekerjaan Perkerasan Berbutir		
5.1	Agregat Kelas B	Pekerja	2
		Mandor	1
5.2	Agregat Kelas A	Pekerja	2
		Mandor	1
6	Pekerjaan Aspal		
6.1	Lapisan AC-BC	Pekerja	2
		Mandor	1
6.2	Lapisan Prime Coat	Pekerja	2
		Mandor	1
6.3	Lapisan AC-WC	Pekerja	2
		Mandor	1
6.4	Lapisan Tack Coat	Pekerja	2
		Mandor	1
7	Pekerjaan Finishing		
7.1	Marka Jalan	Pekerja	3
		Mandor	1
		Tukang Cat	3

Tabel 5. 19 Rekapitulasi Alat Berat yang Dibutuhkan

No.	Item Pekerjaan	Uraian	
		Alat Berat	Jumlah (Unit)
1	Pekerjaan Tanah		
1.1	Pekerjaan Galian	Excavator	1
		Dump Truck	4
1.2	Pekerjaan Timbunan	Excavator	1
		Dump Truck	4
1.3	Pemadatan Bekas Timbunan	Bulldozer	1
		Water tanker truck	1
		Vibro Roller	1
2	Pekerjaan Drainase		
2.1	Saluran Drainase	Concrete Mixer	5
3	Perkerasan Bahu Jalan		
3.1	Agregat Base Kelas S	Wheel Loader	1
		Dump Truck	9
		Motor Grader	1
		Vibro Roller	1
		Water Tanker	1
4	Pekerjaan Perkerasan Berbutir		

4.1	Agregat Kelas B	Wheel loader	1
		Dump Truck	9
		Motor Grader	1
		Vibro Roller	1
		Water Tanker	1
4.2	Agregat Kelas A	Wheel loader	1
		Dump Truck	9
		Motor Grader	1
		Vibro Roller	1
		Water Tanker	1
5	Pekerjaan Aspal		
5.1	Lapisan AC-BC	Wheel Loader	1
		AMP	1
		Genset	1
		Dump Truck	11
		Asp. Finisher	1
		Tandem Roller	1
		P. Tyre Roller	1
5.2	Lapisan Prime Coat	Asphalt Distributor	1
		Air Compressor	1

5.3	Lapisan AC-WC	Wheel Loader	1
		AMP	1
		Genset	1
		Dump Truck	11
		Asp. Finisher	1
		Tandem Roller	1
		P. Tyre Roller	1
5.4	Lapisan Tack Coat	Asphalt Distributor	1
		Air Compressor	1
6	Pekerjaan Finishing		
6.1	Marka Jalan	Compressor	1
		Dump Truck	1

BAB VI

PERHITUNGAN BIAYA

6.1 Analisa Harga Satuan

Analisa harga satuan merupakan rincian anggaran yang dibutuhkan untuk tiap item pekerjaan. Analisa harga satuan diperlukan untuk menentukan harga dari suatu pekerjaan, sehingga diperoleh estimasi biaya total dari suatu pekerjaan. Perhitungan analisa harga satuan dibuat berdasarkan koefisien dari item pekerjaan yang dilaksanakan dengan harga satuan dibuat berdasarkan koefisien dari item pekerjaan yang dilaksanakan dengan harga satuan dasar, di mana acuannya berasal dari data yang dikeluarkan oleh Dinas Pekerjaan Umum di Provinsi setempat.

Pada tugas akhir ini, item perhitungan analisa harga satuan meliputi pekerja, alat berat, dan material. Rincian perhitungan analisa harga satuan meliputi :

Analisa Harga : $(A \times D) + (B \times E) + (C \times F)$

Di mana :

A : Koefisien pekerja

B : Harga satuan dasar pekerja

C : Koefisien material

D : Harga satuan dasar material

E : Koefisien alat berat

F : Harga sewa per jam alat berat

Nilai koefisien untuk pekerja, bahan, dan alat berat didapatkan dari perhitungan produktivitas. Untuk nilai koefisien alat berat yang didapatkan dipengaruhi oleh spesifikasi dari alat berat di lokasi proyek. Sementara untuk harga satuan dasar material menggunakan acuan yang didapatkan dari lokasi proyek.

Dengan menggunakan acuan tersebut, didapatkan rekap total hasil analisa harga satuan untuk masing-masing item pekerjaan sebagai berikut :

**Tabel 6. 1 Rekap Total Hasil Analisa Harga Satuan untuk
Masing-Masing Item Pekerjaan**

No.	Item Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan
1	Pekerjaan Persiapan		
1.1	Mobilisasi	Ls	38,500,000
1.2	Direksi Keet	Ls	9,604,670.60
2	Pekerjaan Tanah		
2.1	Pekerjaan Galian	m ³	32,036.65
2.2	Pekerjaan Timbunan	m ³	29,061.75
2.3	Pemadatan Bekas Timbunan	m ²	13,002.92
3	Pekerjaan Drainase		
3.1	Saluran Drainase	m ³	514,431.96
4	Pekerjaan Bahu Jalan		
4.1	Agregat Base Kelas S	m ³	395,222.18
5	Pekerjaan Perkerasan Berbutir		
5.1	Agregat Kelas B	m ³	496,126.42
5.2	Agregat Kelas A	m ³	722,095.59
6	Pekerjaan Aspal		
6.1	Lapisan AC-BC	Ton	869,975.93
6.2	Lapisan Prime Coat	Liter	9,125.03
6.3	Lapisan AC-WC	Ton	877,499.74
6.4	Lapisan Tack Coat	Liter	9,183.78
7	Pekerjaan Finishing		
7.1	Marka Jalan	m ²	399,616.58

No.	Item Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan
1	Pekerjaan Persiapan		
1.1	Mobilisasi	Ls	10000000
1.2	Direksi Keet	Ls	36988068.24

2	Pekerjaan Tanah		
2.1	Pekerjaan Galian	m ³	32621.70026
2.2	Pekerjaan Timbunan	m ³	29602.92672
2.3	Pemadatan Bekas Timbunan	m ²	13580.75289
3	Pekerjaan Drainase		
3.1	Saluran Drainase	m ³	549824.1325
4	Pekerjaan Bahu Jalan		
4.1	Agregat Base Kelas S	m ³	151300.6308
5	Pekerjaan Perkerasan Berbutir		
5.1	Agregat Kelas B	m ³	497247.8529
5.2	Agregat Kelas A	m ³	619628.8654
6	Pekerjaan Aspal		
6.1	Lapisan AC-BC	Ton	869810.6079
6.2	Lapisan Prime Coat	Liter	9136.469626
6.3	Lapisan AC-WC	Ton	872713.2704
6.4	Lapisan Tack Coat	Liter	9195.215676
7	Pekerjaan Finishing		
7.1	Marka Jalan	m ²	404667.9244

Dari perhitungan analisa harga satuan beserta nilai koefisien pekerja, material, dan alat berat dari masing-masing item pekerjaan terapat pada lampiran.

6.2 Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan untuk rencana anggaran biaya didapatkan dari perkalian antara total volume pekerjaan dengan analisaharga satuan pekerjaan. Total keseluruhan hasil perkalian antara volume pekerjaan dengan analisa harga pada item pekerjaan selanjutnya dijumlahkan untuk mendapatkan perhitungan rencana anggaran biaya yang dibutuhkan. Berdasarkan perhitungan tersebut, didapatkan rencana anggaran biaya sebagai berikut :

Tabel 6. 2 Rencana Anggaran Biaya

No.	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
				Rp	Rp
1	Pekerjan Persiapan				
1.1	Mobilisasi	1	Ls	38,500,000	38,500,000
1.2	Direksi Kit	1	Ls	9,604,671	9,604,671
	Sub Total				48,104,671
2	Pekerjaan Tanah				
2.1	Pekerjaan Galian	19800.2	m³	32,036.65	634,331,999
2.2	Pekerjaan Timbunan	15606.2	m³	29,061.75	453,543,507
2.3	Pemadatan Bekas Timbunan	25350	m²	13,002.92	329,624,062
	Sub Total				1,417,499,568
3	Pekerjaan Drianase				
3.1	Saluran Drainase	6820	m³	514,431.96	3,508,425,994
	Sub Total				3,508,425,994
4	Pekerjaan Bahu Jalan				
4.1	Agregat Base Kelas S	18975	m³	395,222.18	7,499,340,793
	Sub Total				7,499,340,793
5	Pekerjaan Perkerasan Berbutir				
5.1	Agregat Kelas B	12375	m³	496,126.42	6,139,564,481
5.2	Agregat Kelas A	8250	m³	722,095.59	5,957,288,618
	Sub Total				12,096,853,099
6	Pekerjaan Aspal				
6.1	Lapisan AC-BC	6600	Ton	869,975.93	5,741,841,137
6.2	Lapisan Prime Coat	41250	Liter	9,125.03	376,407,627
6.3	Lapisan AC-WC	8250	Ton	877,499.74	7,239,372,875
6.4	Lapisan Tack Coat	16500	Liter	9,183.78	151,532,354

	Sub Total				13,509,153,993
7	Pekerjaan Finishing				
7.1	Marka Jalan	3375	m ²	399,616.58	1,348,705,968

Tabel 6. 3 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No.	Uraian Pekerjaan	Harga (Rp)
1	Pekerjaan Persiapan	48,104,671
2	Pekerjaan Tanah	1,417,499,568
3	Pekerjaan Drainase	3,508,425,994
4	Pekerjaan Bahu Jalan	7,499,340,793
5	Pekerjaan Perkerasan Berbutir	12,096,853,099
6	Pekerjaan Aspal	13,509,153,993
7	Pekerjaan Finishing	1,348,705,968
Total Biaya		39,428,084,085

Terbilang : Tiga puluh Sembilan milyar empat ratus dua puluh delapan juta delapan puluh empat ribu delapan puluh lima rupiah.

6.3 Rencana Penjadwalan Proyek

Pembuatan rencana jadwal proyek dilakukan berdasarkan perhitungan kombinasi produktivitas dan jumlah alat berat yang digunakan, serta perhitungan volume dari tiap item pekerjaan. Detail perhitungan waktu penyelesaian item pekerjaan terdapat pada halaman lampiran. Berikut ini merupakan rekapitulasi waktu penyelesaian dari masing-masing item pekerjaan :

Tabel 6. 4 Rekapitulasi Durasi Pekerjaan

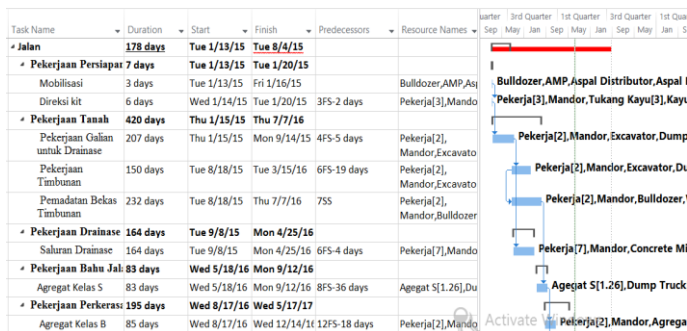
No.	ITEM PEKERJAAN	Satuan	Durasi
I	Pekerjaan Persiapan		
1.1	Mobilisasi	Ls	7
1.2	Direksi Kit	Ls	6
II	Pekerjaan Tanah		
2.1	Pekerjaan Galian	m ³	69
2.2	Pekerjaan Timbunan	m ³	50
2.3	Pemadatan Bekas Timbunan	m ³	58
III	Pekerjaan Drainase		
3.1	Saluran Drainase	m ³	164
IV	Pekerjaan Bahu Jalan		
4.1	Agregat Base Kelas S	m ³	83
V	Pekerjaan Perkerasan Berbutir		
5.1	Agregat Kelas B	m ³	17
5.2	Agregat Kelas A	m ³	36
VI	Pekerjaan Aspal		
6.1	Lapisan AC-BC	Ton	19
6.2	Lapisan Prime Coat	Liter	19
6.3	Lapisan AC-WC	Ton	12
6.4	Lapisan Tack Coat	Liter	12
VII	Pekerjaan Finishing		
7.1	Marka Jalan	m ²	48

Setelah mendapatkan durasi waktu yang dibutuhkan, untuk menyelesaikan pekerjaan, langkah berikutnya adalah membuat urutan jadwal penyelesaian dari proyek. Penyusunan

jadwal penyelesaian proyek dibuat berdasarkan durasi waktu pekerjaan dan skema metode pelaksanaan yang telah direncanakan.

6.4 Pengaplikasian Microsoft Project

Waktu pelaksanaan pada proyek Pelaksanaan Pembangunan Jalan Giriwoyo-Duwet ini telah ditentukan berdasarkan produktivitas alat yang digunakan dalam pekerjaan. Untuk memudahkan perhitungan waktu total dan biaya pada pelaksanaan proyek ini, maka digunakan aplikasi *Microsoft Office Project 2013*. Metode pelaksanaan serta perpindahan atau ketergantungan antar pekerjaan (Predecessor) ini ditulis dengan cara manual begitu pula dengan kebutuhan sumber daya, biaya sewa alat, dan upah tenaga kerja (Resource).



Gambar 6. 1 Gantt Chart

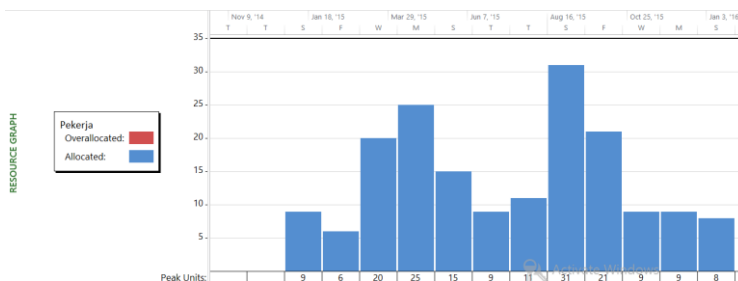
Pembuatan jadwal proyek bisa menggunakan program bantu Ms. Project 2013. Dengan menggunakan program bantu tersebut, didapatkan durasi waktu untuk menyelesaikan proyek adalah 178 hari.

Pada Gambar di atas terdapat input SS (Start to Start) dan FS (Finish to Start). SS pada predecessor berarti pekerjaan tersebut dimulai secara bersamaan dengan pekerjaan lainnya. Untuk FS

Resource Name	Assignment Owner	Units	Cost
Pekerja		2.00	Rp18,050,400
Mandor		1.00	Rp4,512,600
Excavator		1.00	Rp177,495,600
Dump Truck		4.00	Rp469,310,400

Gambar 6. 3 Resource

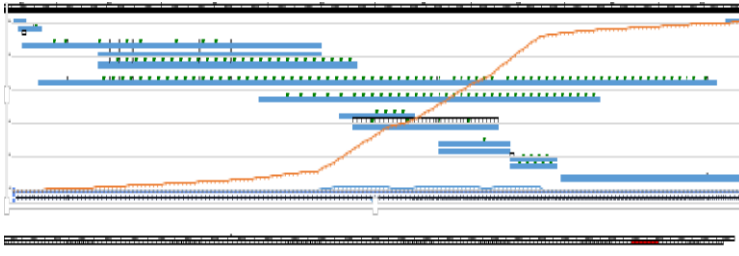
Gambar di atas merupakan contoh untuk mengecek resource yang sudah diinput. Selain dengan cara ini, dapat menggunakan cara lain yaitu Resource Graph.



Gambar 6. 4 Resource Graph

6.5 Kurva S

Dalam pembuatan kurva S digunakan data penunjang yang berasal dari hasil perhitungan rencana anggaran biaya (RAB), serta penjadwalan proyek. Kurva S pada proyek akhir ini dibuat menggunakan program bantu Ms. Excel 2010. Berikut ini hasil perhitungan kurva S dengan menggunakan program bantu Ms. Excel 2010.



Gambar 6. 5 Kurva S Menggunakan MS. Excel 2010

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari uraian dan pembahasan laporan tugas akhir tentang Estimasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangualan Giriwoyo-Duwet pada STA 02+000-12+000 didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode pelaksanaan yang dipilih akan menentukan durasi total pekerjaan. Setiap pekerjaan, akan berbeda dengan pekerjaan yang lain.
2. Pengujian dan pengendalian mutu dilakukan sesuai dengan spesifikasi dan rencana Kerja dan Syarat.
3. Penerapan K3 dilaksanakan berdasarkan identifikasi bahaya yang ada. Sedangkan, untuk penilainnya dilakukan sesuai dengan kejadian yang telah terjadi sebelumnya.
4. Dari hasil perencanaan estimasi biaya dan waktu pelaksanaan pembangunan jalan Giriwoyo-Duwet pada STA 02+000-12+000 diperoleh biaya total untuk RAB sebesar Rp 39,428,084,085 dengan asumsi biaya PPN sebesar 10 %.
5. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek Jalan Giriwoyo-Duwet pada STA 02+000-12.000 ini adalah 178 hari.

7.2 Saran

Dari pekerjaan yang telah dilakukan, diperoleh beberapa saran yang diharapkan dapatdigunakan oleh pembaca untuk menyempurnakan pekerjaan ini di kemudian hari. Penulis memberikan saran berdasarkan proses pengerjaan Tugas Akhir ini yaitu sebagai berikut :

1. Dalam penentuan produktivitas pekerjaan, masih ada yang menggunakan nilai asumsi atau permisalan. Maka, penulis menyarankan perlu adanya pengamatan dan pendataan langsung di lapangansesuai pengalaman dari kontraktor.

2. Pemilihan alat berat perlu disesuaikan dengan kondisi lapangan yang ada pada lokais proyek.

PENUTUP

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmad dan ridho-Nya kepada kami dalam penyusunan tugas akhir kami yang berjudul Estimasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan Jalan Giriwoyo-Duwet pada STA 02+000 – 12+000 dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan segala keterbatasan kemampuan dan pengetahuan, kami menyadari, penyusunan tugas akhir inijauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun kami harapkan demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini.

Semoga penyusunan tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Akhir kata kami sampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu tersusunnya Tugas Akhir Terapan ini.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Soedrajat, S.A, 1994. Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Bandung : Penerbit Nova.*
- Rachmadi, 1993. Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-alat Berat, Jakarta.*
- Saodang, Hamirhan, 2009. Struktur dan Konstruksi Jalan Raya, Bandung : Penerbit Nova.*
- Sajekti, Amien, 2009. Metode Kerja Bangunan Sipil, Yogyakarta : Graha Ilmu.*
- Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), ,Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 28/ PRT/ M/ 2016, Bidang Pekerjaan Umum.*
- Ramli, Soehatman. Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja. Edited by Husjain Djajaningrat. Jakarta: Dian Rakyat, 2010.*
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga “ Spesifikasi Teknik Daerah Provinsi Jawa Timur”,2015.*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Elya Gestina Sari. Lahir di Jombang pada tanggal 21 Agustus 1994. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Kartini, SD Negeri Kedungjati II, SMP Negeri I Kabuh, SMA Negeri Ploso. Setelah lulus dari SMA pada tahun 2013, penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di jurusan Teknik Sipil pada tahun 2016, terdaftar dengan NRP 3116040524. Di jurusan

Teknik Infrastruktur Sipil ini, penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan seminar yang diselenggarakan oleh kampus ITS. Penulis juga pernah aktif dalam beberapa kegiatan organisasi kampus, di antaranya adalah menjadi staf Departemen Dalam Negeri dalam UKM Cinta Rebana ITS. Selain itu, penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan beberapa kegiatan yang ada selama menjadi mahasiswa. Di samping itu, penulis sempat mengikuti kerja praktek di PU Bina Marga, Surabaya, pada proyek “Peningkatan Jalan Krian-Legundi”. Pada Program Studi Diploma Teknik Sipil ITS ini, penulis mengambil judul Tugas Akhir Terapan di bidang Transportasi/Perhubungan. Penulis bisa dihubungi via email elyagestina@gmail.com.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Elya Gestina Sari, *Thanks to* :

Dalam kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir akhir ini dapat terselesaikan. Berbagai hambatan dan rintangan yang menghadang, namun saya yakin atas kuasa-Nya. Dia senantiasa membantu hamba-hamba-Nya yang tak pernah menyerah dalam berusaha dan berdo'a.
2. Ayah dan Ibu yang telah mengiringi, mendukung dan mendo'akan perjalanan saya hingga sampai pada jenjang pendidikan ini.
3. Dosen pembimbing saya Ir.Sulchan Arifin, M.Eng yang telah membimbing saya untuk dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan sebaik-baiknya.
4. Saudara-saudara saya, Mas, Mbak, dan adik saya, di mana mereka selalu memberi semangat, motivasi agar saya terus melangkah maju dalam perjuangan hidup saya.
5. Seluruh dosen dan karyawan di kampus ITS Manyar yang telah memberikan pelajaran, pembelajaran, bimbingan serta motivasi selama saya belajar di kampus ini.
6. Sahabat-sahabat saya, Churnia Susanti, Niar Ainur Rohmah, dan Sherly Tri Yulianti. Tetaplah semangat dalam menggapai cita-cita. Semoga selalu dimudahkan oleh Allah SWT dalam segala hal.
7. Teman-teman kos, Dinda Ramawati, Endah, Ismi Baroroh, Lia Anggraini, dan Novia Damayanti, yang selalu memberikan motivasi dan apapun itu. Terima kasih banyak.
8. Teman-teman angkatan 2016 dan Manajemen Konstruksi 2016, yang telah menemani serta memberikan pembelajaran kehidupan atas indahnya sebuah

kebersamaan. Meskipun banyak perbedaan namun kita mampu hidup berdampingan.

9. Teman-teman saya di luar kampus yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Terima kasih atas kasih sayang, perhatian, dukungan, motivasi, pembelajaran dan apapun yang telah kalian berikan kepada saya.

LAMPIRAN A
DOKUMENTASI PEKERJAAN



Pekerjaan Galian untuk Drainase



Excavator memuat hasil galian ke Dump Truck



Pemerataan Tanah Timbunan



Pekerjaan Pemadatan Timbunan Tanah Biasa



Pekerjaan Pemadatan Timbunan Tanah Biasa



Pekerjaan Pasangan Batu Kali



Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B



Pekerjaan Pengaspalan



Pekerjaan Pengaspalan

LAMPIRAN B
HARGA SATUAN DASAR PEKERJA, MATERIAL,
DAN ALAT BERAT

Daftar Analisa Harga Satuan

No.	URAIAN	SATUAN	HARGA
A	<u>Tenaga Kerja</u>		
1	Pekerja	Jam	5,450.00
2	Mandor	Jam	8,175.00
3	Tukang Kayu	Jam	7,630.00
4	Tukang Cat	Jam	5,500.00
B	<u>Bahan</u>		
2	Semen	Kg	1,260.00
3	Pasir	kg	120,000.00
4	Agregat Kkelas S	M3	119,900.00
5	Agregat Kelas A	M3	356,000.00
7	Aspal	Kg	8,000.00
8	Kerosane	M3	7,630.00
9	Agregat Pecah Mesin 5-10 dan 15 mm	m3	166,000.00
10	Agregat Pecah Mesin 0-5 mm	m3	190,000.00
11	Cat marka thermoplastik	kg/m2	81,750.00
12	Kayu meranti kaso	m3	4,317,857.00
13	Kayu meranti	m3	4,687,500.00

14	Plywood	lembar	59,000.00
15	Paku	kg	15,750.00
16	Seng	lembar	70,000.00
C	<u>Alat Berat</u>		
1	Excavator	Jam	321,550.00
2	Dump truck	Jam	212,550.00
3	Tool Kit	Ls	5,000.00
4	Stamper	Jam	49,050.00
5	Concrete Mixer	Jam	70,850.00
6	Tools	Ls	1,000.00
7	Excavator 80-140 hp	Jam	321,550.00
8	Motor grader	Jam	397,850.00
9	Vibro Roller	Jam	207,100.00
10	Water Tanker	Jam	168,950.00
11	Motor grader	Jam	397,850.00
12	Bulldozer	Jam	430,550.00
13	Wheel Loader	Jam	381,500.00
14	PneumaticTire Roller 8-10 T	Jam	283,400.00
15	Asphalt Sprayer	Jam	49,050.00
16	Compressor 4000-6500 L/M	Jam	103,550.00

17	Asphalt Mixing Plant	Jam	4,632,500.00
18	Generator Set	Jam	81,750.00
19	Asphalt Finisher	Jam	207,100.00
20	Tandem Roller 6-8 T	Jam	288,850.00
22	Asphalt Distributor	Jam	299,750.00
23	Concrete Mixer	Jam	70,850.00
24	Water Tanker	Jam	168,950.00
25	Concrete Vibrator	Jam	38,150.00
27	Water Pump	Jam	54,500.00

LAMPIRAN C
ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Jenis kegiatan : Galian untuk Drainase

Satuan : m³

No.	Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga (Rp)
A.	Tenaga				
1.	Pekerja	Jam	0.048795	5,450.00	265.9337349
2.	Mandor	Jam	0.024398	8,175.00	199.4503012
	Jumlah Harga Tenaga				465.3840361
B.	Bahan				
	Jumlah Harga Bahan				
C.	Peralatan				
1.	Excavator	Jam	0.024398	321,550.00	7845.045181
2.	Dump Truck	Jam	0.097924	212,550.00	20813.79445
	Jumlah Harga Peralatan				28658.83964
D.	Jumlah Harga Tenaga, bahan, dan peralatan (A+B+C)				29124.22367
E.	Overhead & Profit				2912.422367
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				32036.64604

Jenis kegiatan : Timbunan Tanah

Satuan : m³

No.	Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga (Rp)
A.	Tenaga				
1.	Pekerja	Jam	0.045136	5,450.00	245.9887048
2.	Mandor	Jam	0.022568	8,175.00	184.4915286
	Jumlah Harga Tenaga				430.4802334
B.	Bahan				
	Jumlah Harga Bahan				
C.	Peralatan				
1.	Excavator	Jam	0.022568	321,550.00	7256.666792
2.	Dump Truck	Jam	0.088133	212,550.00	18732.62713
	Jumlah Harga Peralatan				25989.29392
D.	Jumlah Harga Tenaga, bahan, dan peralatan (A+B+C)				26419.77415
E.	Overhead & Profit				2641.977415
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				29061.75157

Jenis kegiatan : Pemadatan Bekas Timbunan

Satuan : m³

No.	Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga (Rp)
A.	Tenaga				
1.	Pekerja	Jam	0.03212851	5,450.00	175.1004016
2.	Mandor	Jam	0.01606426	8,175.00	131.3253012
	Jumlah Harga Tenaga				306.4257028
B.	Bahan				
	Jumlah Harga Bahan				
C.	Peralatan				
1.	Bulldozer	Jam	0.01625852	430,550.00	7000.104855
2.	Water tanker truck	Jam	0.00702811	168,950.00	1187.399598
3.	Vibro Roller	Jam	0.01606426	207,100.00	3326.907631
	Jumlah Harga Peralatan				11514.41208
D.	Jumlah Harga Tenaga, bahan, dan peralatan (A+B+C)				11820.83779
E.	Overhead & Profit				1182.083779
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				13002.92157

Jenis kegiatan : Saluran Drainase Batu Kali

Satuan : m³

No.	Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga (Rp)
A.	Tenaga				
1.	Pekerja	Jam	5.903614	5,450.00	32174.6988
2.	Mandor	Jam	0.843373	8,175.00	6894.578313
	Jumlah Harga Tenaga				39069.27711
B.	Bahan				
1.	Semen	Kg	225	1260	283500
2.	Pasir	Kg	0.64	120000	76800
3.	Batu	Kg	0.36	166000	59760
	Jumlah Harga Bahan				420060
C.	Peralatan				
1.	Concrete Mixer	Jam	0.120482	70,850.00	8536.144578
	Jumlah Harga Peralatan				8536.144578
D.	Jumlah Harga Tenaga, bahan, dan peralatan (A+B+C)				467665.4217
E.	Overhead & Profit				46766.54217
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				514431.9639

Jenis kegiatan : Agregat Kelas S

Satuan : m³

No.	Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga (Rp)
A.	Tenaga				
1	Pekerja	Jam	0.061266	5,450.00	333.8976032
2	Mandor	Jam	0.030633	8,175.00	250.4232024
	Jumlah Harga Tenaga				584.3208055
B.	Bahan				
1	Agregat S	m3	1.258609	119,900.00	150907.2517
	Jumlah Harga Bahan				150907.2517
C.	Peralatan				
1	Wheel Loader	Jam	0.030633	381,500.00	11686.41611
2	Dump Truck	Jam	0.845951	212,550.00	179806.85
3	Motor Grader	Jam	0.021084	397,850.00	8388.403614
4	Vibro Roller	Jam	0.026774	207,100.00	5544.846051
5	Water Tanker	Jam	0.014056	168,950.00	2374.799197
	Jumlah Harga Peralatan				207801.315
D.	Jumlah Harga Tenaga, bahan, dan peralatan (A+B+C)				359292.8875
E.	Overhead & Profit				35929.28875
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				395222.1762

Jenis kegiatan : Agregat Kelas B

Satuan : m³

No.	Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	Tenaga				
1	Pekerja	Jam	0.061266	5,450.00	333.8976032
2	Mandor	Jam	0.030633	8,175.00	250.4232024
	Jumlah Harga Tenaga				584.3208055
B.	Bahan				
1	Agregat B	Kg	1.258609	356,000.00	448064.9007
	Jumlah Harga Bahan				448064.9007
C.	Peralatan				
1	Wheel Loader	Jam	0.030633	381,500.00	11686.41611
2	Dump Truck	Jam	0.845951	212,550.00	179806.85
3	Motor Grader	Jam	0.021084	397,850.00	8388.403614
4	Vibro Roller	Jam	0.026774	207,100.00	5544.846051
5	Water Tanker	Jam	0.014056	168,950.00	2374.799197
	Jumlah Harga Peralatan				207801.315
D.	Jumlah Harga Tenaga, bahan, dan peralatan (A+B+C)				451024.0207
E.	Overhead & Profit				45102.40207

F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)	496126.4227
----	------------------------------	-------------

Jenis kegiatan : Agregat Kelas A

Satuan : m³

No.	Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	Tenaga				
1	Pekerja	Jam	0.061265615	5,450.00	333.8976032
2	Mandor	Jam	0.030632808	8,175.00	250.4232024
	Jumlah Harga Tenaga				584.3208055
B.	Bahan				
1	Agregat A	Kg	1.258609272	356,000.00	448064.9007
	Jumlah Harga Bahan				448064.9007
C.	Peralatan				
1	Wheel loader	Jam	0.030632808	381,500.00	11686.41611
2	Dump Truck	Jam	0.845950835	212,550.00	179806.85
3	Motor Grader	Jam	0.021084337	397,850.00	8388.403614
4	Vibro Roller	Jam	0.026773762	207,100.00	5544.846051
5	Water Tanker	Jam	0.014056225	168,950.00	2374.799197
	Jumlah Harga Peralatan				207801.315
D.	Jumlah Harga Tenaga, bahan, dan peralatan (A+B+C)				656450.5365

E.	Overhead & Profit	65645.05365
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)	722095.5901

Jenis kegiatan : AC-BC

Satuan : Ton

No.	Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	Tenaga				
1	Pekerja	Jam	0.040160	5,450.00	218.875502
2	Mandor	Jam	0.020080	8,175.00	164.1566265
	Jumlah Harga Tenaga				383.0321285
B.	Bahan				
1	Agregat pecah mesin 5-10 & 15 mm	m3	0.297845	166,000.00	49442.28169
2	Agregat pecah mesin 0 - 5 mm	m3	0.352318	190,000.00	66940.50955
3	Semen	Kg	9.87	1260	12436.2
4	Aspal	Kg	62.83	8,000.00	502640
	Jumlah Harga Bahan				631458.9912
C.	Peralatan				
1	Wheel Loader	Jam	0.030632	381,500.00	11686.41611

2	AMP	Jam	0.020080	4,632,500.00	93022.08835
3	Genset	Jam	0.020080	81,750.00	1641.566265
4	Dump Truck	Jam	0.211099	212,550.00	44869.224
5	Asp. Finisher	Jam	0.005724	207,100.00	1185.525719
6	Tandem Roller	Jam	0.001525	288,850.00	440.5697638
7	P. Tyre Roller	Jam	0.004233	283,400.00	1199.795434
8	Alat Bantu	Ls	1	5000	5000
	Jumlah Harga Peralatan				159045.1856
D.	Jumlah Harga Tenaga, bahan, dan peralatan (A+B+C)				790887.209
E.	Overhead & Profit				79088.7209
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				869975.9299

Jenis kegiatan : Prime Coat

Satuan : Liter

No.	Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	Tenaga				
1	Pekerja	Jam	0.000401	5,450.00	2.18875502
2	Mandor	Jam	0.000200	8,175.00	1.641566265
	Jumlah Harga Tenaga				3.830321285
B.	Bahan				
1	Aspal	Kg	0.678976	8,000.00	5431.808
2	Kerosane	Liter	0.3708	7,630.00	2829.204
	Jumlah Harga Bahan				8261.012
C.	Peralatan				
1	Aspal distributor	Jam	0.000200	49,050.00	9.84939759
2	Compressor	Jam	0.000200	103,550.00	20.79317269
	Jumlah Harga Peralatan				30.64257028
D.	Jumlah Harga Tenaga, bahan, dan peralatan (A+B+C)				8295.484892
E.	Overhead & Profit				829.5484892
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				9125.033381

Jenis kegiatan : AC-WC

Satuan : Ton

No.	Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	Tenaga				
1	Pekerja	Jam	0.040161	5,450.00	218.875502
2	Mandor	Jam	0.02008	8,175.00	164.1566265
	Jumlah Harga Tenaga				383.0321285
B.	Bahan				
1	Agregat pecah mesin 5-10 & 15 mm	m3	0.297845	166,000.00	49442.28169
2	Agregat pecah mesin 0 - 5 mm	m3	0.352318	190,000.00	66940.50955
3	Semen	Kg	9.87	1260	12436.2
4	Aspal	Kg	62.83	8,000.00	502640
	Jumlah Harga Bahan				631458.9912
C.	Peralatan				
1	Wheel Loader	Jam	0.030633	381,500.00	11686.41611
2	AMP	Jam	0.02008	4,632,500.00	93022.08835
3	Genset	Jam	0.02008	81,750.00	1641.566265
4	Dump Truck	Jam	0.2111	212,550.00	44869.224

5	Asp. Finisher	Jam	0.015619	207,100.00	3234.61333
6	Tandem Roller	Jam	0.015619	288,850.00	4511.434382
7	P. Tyre Roller	Jam	0.006774	283,400.00	1919.672694
8	Alat Bantu	Jam	1	5000	5000
	Jumlah Harga Peralatan				165885.0151
D.	Jumlah Harga Tenaga, bahan, dan peralatan (A+B+C)				797727.0385
E.	Overhead & Profit				79772.70385
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				877499.7424

Jenis kegiatan : Tack Coat

Satuan : Liter

No.	Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	Tenaga				
1	Pekerja	Jam	0.0004016	5,450.00	2.189
2	Mandor	Jam	0.0002008	8,175.00	1.642
	Jumlah Harga Tenaga				3.830
B.	Bahan				
1	Aspal	Kg	0.7691525	8,000.00	6153.220
2	Kerosane	Liter	0.28325	7,630.00	2161.198
	Jumlah Harga Bahan				8314.418
C.	Peralatan				
1	Aspal distributor	Jam	0.0002008	49,050.00	9.849
2	Compressor	Jam	0.0002008	103,550.00	20.793
	Jumlah Harga Peralatan				30.643
D.	Jumlah Harga Tenaga, bahan, dan peralatan (A+B+C)				8348.890
E.	Overhead & Profit			10% x D	834.889
F.	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				9183.779

Jenis kegiatan : Marka Jalan

Satuan : m²

No.	Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	Tenaga				
1	Pekerja	Jam	0.2998125	5,450.00	1633.978
2	Mandor	Jam	0.0999375	8,175.00	816.989
3	Tukang Cat	Jam	0.2998125	5,500.00	2450.967
	Jumlah Harga Tenaga				4901.934
B.	Bahan				
1	Cat Marka Thermoplastic	liter	3.9975	81,750.00	326795.625
	Jumlah Harga Bahan				326795.625
C.	Peralatan				
1	Compressor	Jam	0.0999375	103,550.00	10348.528
2	Dump Truck	Jam	0.0999375	212,550.00	21241.716
3	Alat Bantu	Ls	1	5,000.00	31590.244
	Jumlah Harga Peralatan				
D.	Jumlah Harga Tenaga, bahan, dan peralatan (A+B+C)				363287.803
E.	Overhead & Profit				36328.780